

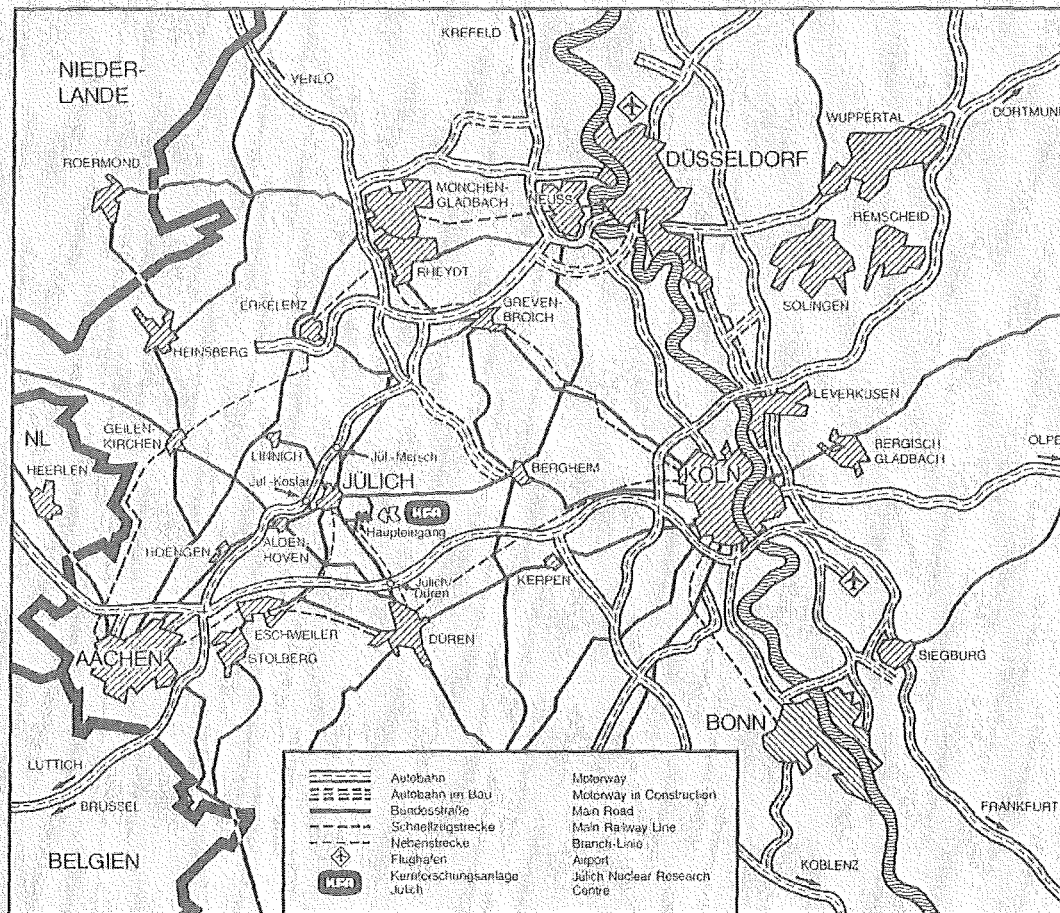
KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH GmbH

Programmgruppe Technik und Gesellschaft

**SOZIALVERTRÄGLICHKEIT
VON ENERGIEVERSORGUNGSSYSTEMEN**

Materialband 2

Jül-Spez-294
Januar 1985
ISSN 0343-7639



Als Manuskript gedruckt

Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage Jülich – Nr. 294
 Programmgruppe Technik und Gesellschaft Jül-Spez-294

Zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH
 Postfach 19 13 · D-5170 Jülich (Bundesrepublik Deutschland)
 Telefon: 02461/610 · Telex: 833 556-0 kf d

SOZIALVERTRÄGLICHKEIT VON ENERGIEVERSORGUNGSSYSTEMEN

Materialband 2

Abstract

The following volume contains all the reports of subcontractors that conducted special studies within the context of the Jülich social compatibility project. This project was undertaken in the years 1982 to 1984 and directed by the program group "Technology and Society" of the Nuclear Research Center Jülich. The main objective of the study was to detect value-conflicts between various groups in society and design an energy program that could form a feasible compromise between conflicting interests. For this purpose, first concerns and values relevant to the energy issue in contemporary German society were collected and structured, second the concerns were translated into indicators and various energy options evaluated according to those indicators and third the weights for each dimensions were elicited by interviewing randomly chosen citizens. Those citizens were informed prior to the weighting process in a four days seminar.

For the first step of the study, the elicitation of concerns and values, two American analysts, Professor R. Keeney and Professor D. von Winterfeldt, were asked to deliver a report using value tree analysis. In order to gain valid information for the social impact analysis three research institutions were asked to give their best estimates. Those institutions were: Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V., Bonn, Prognos-Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung, Basel, and Institut für Wirtschaftsforschung der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich. All four reports are published in this volume. The results of the four reports had a major impact on the methodology and research concept of the Jülich project. But they also represent independent works of scientific expertise.

Einleitung

Im Rahmen des Projektes "Sozialverträglichkeit von Energieversorgungssystemen", das die Programmgruppe "Technik und Gesellschaft" der Kernforschungsanlage Jülich im Zeitraum von 1982 bis 1984 bearbeitete, wurden mehrere Unteraufträge an wissenschaftliche Institutionen vergeben, um die Auswirkungen der vier Energiepfade, die die 1. Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages erarbeitet hatte, auf wirtschaftliche, soziale, internationale und personale Konsequenzen zu untersuchen. Darüber hinaus wurden zwei amerikanische Wissenschaftler beauftragt, mit Hilfe der sogenannten Wertbaumanalyse die vordringlichen Anliegen gesellschaftlicher Gruppen in bezug auf ihre energiepolitischen Vorstellungen zu erfassen und so zu strukturieren, daß ein konsensfähiger Kriterienkatalog zur Beurteilung von Energiesystemen und Energieszenarien zusammengestellt werden konnte.

Die vorliegende Dokumentation enthält die vier Gutachten, die alle im Jahre 1983 abgeschlossen und der KFA übergeben wurden. Das erste Gutachten stammt von Professor R. L. Keeney und Professor D. von Winterfeldt und ist der Erfassung von Werten und Kriterien zur Beurteilung von Energiesystemen gewidmet. Die drei restlichen Gutachten beziehen sich auf die Wirkungsanalyse der vier Pfade der Enquete-Kommission. Ausgangspunkt dieser Wirkungsanalyse ist ein Entwurf der Projektgruppe Sozialverträglichkeit, in dem eine Wirkungsanalyse mit Hilfe einer einfachen Ordinalskala (von -2 bis +2) versucht wurde. Die Aufgabe der Untergutachter bestand darin, diese Vorlage auf ihre Richtigkeit zu überprüfen und Verbesserungsvorschläge zu machen. Aufgrund dieser Vorschläge wurde der KFA-Entwurf neu gestaltet und umgearbeitet. Die Ergebnisse dieser Überarbeitung sind in einem sogenannten Energielexikon wiedergegeben, das vollständig im Materialband 1 abgedruckt ist. Nach weiteren Validierungsschritten (z. B. die Durchführung eines Delphi-Seminars im Frühjahr 1984) ist die Wirkungsanalyse in Band 2 der Jül-Spez-Reihe Sozialverträglichkeit veröffentlicht worden. Alle Bewertungen zur Charakterisierung der Auswirkungen der verschiedenen Energie-

systeme und Energiepfade beruhen also zum Teil auf KFA-Untersuchungen, zum Teil auf den Unteraufträgen. Um den Prozeß der Bewertung transparenter zu machen, hielten wir es für sinnvoll, die Gutachten in voller Länge abzudrucken. Es handelt sich dabei um folgende drei Schriftstücke:

- Kurzanalyse der Kriterien der Sozialverträglichkeit von Energiesystemen durch die Prognos AG in Basel
- Internationale Sozialverträglichkeit von Energiesystemen: Gutachten für die Programmgruppe "Technik und Gesellschaft" der KFA Jülich von Professor Dr. Karl Kaiser und Privatdozent Dr. Erwin Heckel und
- Überarbeitung wirtschaftlicher Indikatoren des Energiehandbuches durch Dr. Rolf Voppel (Institut für Wirtschaftsforschung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich).

Alle drei Untergutachten sowie das Gutachten über die Wertbaumanalyse sind integrale Bestandteile der Studie Sozialverträglichkeit. Die grundlegende Vorgehensweise dieser Studie läßt sich in wenigen Sätzen nachzeichnen: Mit Hilfe von Intensivbefragungen von Repräsentanten wichtiger gesellschaftlicher Gruppen wurden die Kriterien und Wertvorstellungen erfaßt, die als Maßstäbe zur Beurteilung von Energiesystemen in der Gesellschaft benutzt werden. Das Ergebnis dieses Befragungsprozesses war ein zusammengefaßter Wertbaum, in dem die Anliegen und Standpunkte aller wichtiger gesellschaftlicher Gruppen erfaßt sind. In einem zweiten Schritt wurden diese Kriterienindikatoren überführt. Auf der Basis dieser Indikatoren wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Energiesysteme, vor allem aber von Energiepfaden der 1. Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages klassifiziert und nach der

Intensität der Erfüllung bzw. Nichterfüllung des jeweiligen Kriteriums graduell geordnet. In einem dritten Schritt wurden zufällig ausgewählte Bürgergruppen über die Ergebnisse dieser Auswirkungsanalyse informiert. Im Anschluß daran wurden die Bürger befragt, ob die durch unterschiedliche Energiesysteme hervorgerufenen Auswirkungen in ihren Augen Wertverletzungen oder Wert-erfüllungen begründen. Auf diese Weise läßt sich entscheiden, welche energiepolitischen Maßnahmen für welche Gruppen der Gesellschaft Handlungsrelevanz besitzen. Denn nach dem Verständnis der Autoren ist Sozialverträglichkeit keine objektiv meßbare Eigenschaft eines Energiesystems oder einer bestimmten Technologie, sondern muß als Reflexion von tatsächlichen vorhandenen oder vermuteten Eigenschaften im Erlebnis- oder Werthorizont des Bürgers verstanden werden. Damit wurde die Erfüllung oder Verletzung von empfundenen Wertvorstellungen und die Lösbarkeit von sozialen Konflikten mit Hilfe demokratischer Entscheidungsfindung als Maßstab der Sozialverträglichkeit definiert.

Internationale Sozialverträglichkeit von Energiesystemen

Gutachten für die Programmgruppe Technik und Gesellschaft
der Kernforschungsanlage Jülich GmbH zum Abschnitt "Inter-
nationale Auswirkungen" im KFA-"Energie-Lexikon"

erstellt von

Prof. Dr. Karl Kaiser und Priv.-Doz. Dr. Erwin Häckel

Bonn, im Dezember 1983

<i>Inhaltsübersicht:</i>	<i>Seite</i>
<i>Allgemeine Vorbemerkungen</i>	<i>1</i>
 <u><i>Teil A: Kommentar</i></u>	
<i>I. Kapitel: Kriterienkatalog</i>	<i>6</i>
<i>II. Kapitel: Fossile Energie</i>	<i>16</i>
<i>III. Kapitel: Regenerative Energien</i>	<i>17</i>
<i>IV. Kapitel: Heizungssysteme</i>	<i>18</i>
<i>V. Kapitel: Großkraftwerke</i>	<i>18</i>
<i>VI. Kapitel: Vier Pfade</i>	<i>21</i>
 <u><i>Teil B: Gegenvorschlag</i></u>	
<i>I. Kapitel: Kriterienkatalog</i>	<i>27</i>
<i>II. Kapitel: Fossile Energie</i>	<i>30</i>
<i>III. Kapitel: Regenerative Energien</i>	<i>38</i>
<i>IV. Kapitel: Heizungssysteme</i>	<i>39</i>
<i>V. Kapitel: Großkraftwerke</i>	<i>40</i>
<i>VI. Kapitel: Vier Pfade</i>	<i>46</i>

Allgemeine Vorbemerkungen

Der internationale Bereich unterscheidet sich grundlegend vom innenpolitischen oder innergesellschaftlichen Bereich. Das Kriterium "Internationale Auswirkungen" ist deshalb nicht ohne weiteres in eine Reihe mit den vorhergehenden Kriterien zu stellen. Dafür sind insbesondere die folgenden Sachverhalte verantwortlich:

1. Der Begriff "Sozialverträglichkeit" erscheint bereits durch innenpolitische oder eigennützige Interessen geprägt; er verstellt möglicherweise den Blick für wichtige internationale Zusammenhänge. Welches ist das Sozialsystem, zu dem sich die Energiepolitik "verträglich" verhalten soll? Ist es das staats- und völkerrechtlich abgegrenzte "eigene" System, in unserem Fall also die Bundesrepublik Deutschland bzw. die in ihrem Rahmen und auf ihrem Territorium organisierte Gesellschaft? Dann sind für die internationale Verträglichkeit oder Unverträglichkeit der Energiepolitik allein die Interessen der Bundesrepublik Deutschland maßgebend. Oder ist als relevantes Sozialsystem nicht die Bevölkerung der Bundesrepublik gemeint, sondern die umgebende Staatenwelt oder die gesamte Menschheit? Dann müssen alle anderen Kriterien der "Sozialverträglichkeit" sich ebenfalls nicht allein auf die Verhältnisse in Westdeutschland beziehen, sondern auf die Interessen der umgebenden Staatenwelt oder der gesamten Menschheit. Offensichtlich ist diese zweite Möglichkeit nicht gemeint, sie wäre - sollte sie konsequent durchgehalten werden - auch nur sehr schwer zu operationalisieren und im übrigen für den unmittelbaren Zweck dieser Studie ganz sinnlos. Wenn wir uns also den Begriff "Sozialverträglichkeit" zu eigen machen, müssen wir uns konsequent und ausschließlich an die internationalen Interessen der Bundesrepublik Deutschland halten. Wir können das allerdings nur unter dem Vorbehalt, daß bei diesem Verfahren alle sozialen Interessen, die unsere "eigenen" Interessen nicht unmittelbar berühren, vernachlässigt oder ausgeklammert werden, weil

sie für die "Sozialverträglichkeit" unserer Energiepolitik in diesem Sinne als irrelevant zu gelten haben.

2. Für alle im KFA-Entwurf genannten Kriterien gilt die Annahme, daß mit der Wahl eines bestimmten Energiesystems sich die mit den Kriterien und Unterkriterien verbundenen Indikatoren jeweils in einer bestimmten Weise verändern würden. Für den internationalen Bereich trifft diese Annahme jedoch nicht oder nur eingeschränkt zu. Sie würde nur zutreffen, wenn alle Staaten oder zumindest die wichtigsten Nachbarstaaten jeweils die gleiche energiepolitische Alternative wählen würden. Die energiepolitischen Entscheidungen anderer Staaten sind indessen von außen nicht oder nur in geringem Maße beeinflußbar. Dadurch werden nicht nur im Bereich der internationalen Politik, sondern möglicherweise auch im Bereich aller anderen Kriterien die Rahmenbedingungen und die gewünschten oder erwarteten Auswirkungen bestimmter energiepolitischer Entscheidungen verändert und im Extremfall bis zur Unberechenbarkeit verzerrt. Ein fiktives Beispiel: Die Bundesrepublik Deutschland wählt den energiepolitischen "Ökopfad", ihr Nachbar Frankreich hingegen den "Atompfad". Dann werden sich am rechten Ufer des Rheins die Windmühlen drehen, während am linken Ufer die Schnellen Brüter, Wiederaufarbeitungsanlagen und energieintensiven Grundstoffindustrien emporwachsen. Für viele Millionen Deutsche rechts des Rheins bleibt unter diesen Umständen der "Ökopfad" ganz unreal, für sie hat sich insbesondere im Bereich der Kriterien 4 und 5 ("Umwelt", "Gesundheit und Sicherheit") trotz der energiepolitischen Kehrtwendung im eigenen Land die Situation überhaupt nicht verändert, in anderen Bereichen, insbesondere bei den Kriterien 2, 3 und 8 ("Versorgungssicherheit", "Volkswirtschaftliche Auswirkungen", "Internationale Auswirkungen"), allenfalls verschlechtert. Das fiktive Beispiel

erscheint uns lehrreich, weil es darauf hinweist, daß in der Wirklichkeit eines dichtbesiedelten Kontinents die energiepolitische Entscheidungsfreiheit der souveränen Staaten an ziemlich enge Grenzen stößt. Wenn der Begriff "Sozialverträglichkeit" die Vorstellung implizieren soll, ein Land in Mitteleuropa könnte sich nach eigenem Befinden die ihm genehme energiepolitische Lebenswelt aussuchen und einrichten, so muß gesagt werden, daß es sich um eine isolationistische Illusion handelt. Dies gilt übrigens bei beliebiger Variation des gewählten Beispiels: Auch ein isolierter "Atomstaat" inmitten eines Kranzes von "grünen" Nachbarstaaten ist illusionär. Doch scheint der isolationistische Impuls beim ökologischen Modell besonders markant ausgeprägt. In der politischen Realität ließe sich ein isolierter Ökostaat - wenn überhaupt - nur unter radikal nationalistischen Prämissen verwirklichen. Versteht man unter "internationaler Sozialverträglichkeit" hingegen eine optimale Anpassung an die Lebensbedingungen und politischen Präferenzen der internationalen Umwelt, insbesondere der unmittelbaren Nachbarstaaten, dann schrumpft der Spielraum einer "nationalen" Energiepolitik sehr rasch auf ein Minimum dessen, was mit den energiepolitischen Interessen und Zielsetzungen der Nachbarn noch vereinbar ist. "Gute Nachbarschaft" erfordert in der internationalen Politik wie in allen anderen Bereichen des sozialen Zusammenlebens entweder ein hohes Maß an Homogenität der Verhaltensweisen oder ein hohes Maß an Komplementarität der Leistungen.

3. Was in so allgemeiner Form für alle Staaten gilt, die nicht in Selbstgenügsamkeit auf einer Insel leben, das gilt in ganz besonderer Weise für die Bundesrepublik Deutschland. Aufgrund ihrer geographischen Lage, ihrer historischen Entstehung und Entwicklung, ihrer wirtschaftlichen und sicherheitspolitischen Lebensinteressen wie auch aufgrund vielfältiger vertraglicher Verpflichtungen ist die Bundesrepublik mehr als

jedes andere Land dieser Größenordnung eingebunden in internationale Zusammenhänge, in die Normen und Strukturen der sie umgebenden Staatenwelt. Die Bundesrepublik kann diese Bindungen nicht einseitig aufkündigen. Ihre Souveränität ist kein originäres Geburtsrecht, sondern eine Funktion ihrer Zugehörigkeit und loyalen Mitwirkung in der Europäischen Gemeinschaft und in der westlichen Allianz. Jede politische Alternative für die Bundesrepublik ist deshalb an ihren Auswirkungen auf diesen Sachverhalt zu messen. Das gilt auch für Alternativen der Energiepolitik. Der "eigene deutsche Weg" findet auch in der Energiepolitik dort seine Grenzen, wo er die "politische Akzeptanz" der Bundesrepublik bei ihren Nachbarn und Verbündeten gefährdet. Damit ist keineswegs eine bestimmte energiepolitische Präferenz vorgezeichnet. Wohl aber ist damit die Legitimität eines energiepolitischen Alleingangs in Frage gestellt, der die Bundesrepublik - auch über den engeren Energiebereich hinaus - isolieren oder in einen strukturellen Gegensatz zu ihren wichtigsten internationalen Partnern führen könnte.

Die vorstehenden Bemerkungen deuten eine von dem KFA-Entwurf etwas abweichende Perspektive an. Wir sehen das Kriterium "Internationale Auswirkungen" eigentlich nicht als einen gleichrangigen Faktor neben anderen an (wobei gleichgültig ist, ob dieses Kriterium am Anfang oder am Ende der Liste steht), sondern als eine Rahmenbedingung, die den übrigen Kriterien teilweise vorzuordnen, teilweise zuzuordnen oder unterzuordnen wäre und teilweise gleichsam quer zu diesen liegt. Gleichwohl wollen wir im Interesse einer vereinfachten und praktikablen Kategorienbildung die "Internationalen Auswirkungen" in der vorgegebenen Weise als eigenständiges Kriterium Nr. 8 akzeptieren. Allerdings werden wir bei der Bildung von Unterkriterien nicht - wie offenbar im KFA-Entwurf geschehen - von unmittelbar energiepolitisch relevanten oder kontroversen Indikatoren ausgehen, sondern von den allgemeinen Wirkungsbedingungen der Bundesrepublik Deutschland in der internationalen Politik. Diese als nationale

Interessen definierten Unterkriterien beanspruchen systematische Vollständigkeit; sie sind demnach auf die Bundesrepublik prinzipiell ebenso anwendbar wie auf alle anderen Staaten der Welt. Den Unterkriterien werden dann Indikatoren zugeordnet, die keine systematische Vollständigkeit beanspruchen, sondern für die Bundesrepublik spezifisch und für die Energiepolitik relevant sein sollen. Möglicherweise wird es nicht in jedem Fall gelingen, Indikatoren zu finden, die diesem doppelten Anspruch eindeutig genügen. Ein Grund dafür dürfte sein, daß die internationalen Auswirkungen bestimmter Energiesysteme oft ganz unbekannt oder nur ungenau abzuschätzen oder unter verschiedenen Randbedingungen ganz unterschiedlich zu beurteilen sind. Dies soll, soweit möglich, in den Anmerkungen erläutert werden.

Unsere Stellungnahme zu dem KFA-Entwurf wird also im folgenden einen doppelten Schritt vollziehen. Den einzelnen Kapiteln im "Energie-Lexikon" wird in einem Teil A jeweils ein Kommentar angefügt, in dem wir den Formulierungen, Bewertungen und Einschätzungen der KFA unsere eigene Meinung zum Stichwort "Internationale Auswirkungen" gegenüberstellen. Wir halten uns in diesem Abschnitt durchwegs an das im KFA-Entwurf vorgegebene Schema von Unterkriterien und Indikatoren. Wo wir keine abweichende Meinung vertreten, ist unser Einverständnis durch den Vermerk "wie KFA" gekennzeichnet. In einem Teil B werden wir dann jeweils unseren Gegenvorschlag präsentieren, der sich an ein revidiertes Schema von Unterkriterien und Indikatoren anlehnt. Soweit möglich, werden dabei die Indikatoren des KFA-Entwurfs übernommen. Einverständnis mit dem Entwurf wird dabei wieder durch den Vermerk "wie KFA" gekennzeichnet.

I. Kapitel: Kriterienkatalog (KFA, S. 13)

Der Kriterienkatalog ist für alle nachfolgenden Kapitel von zentraler Bedeutung. Es kommt hier also besonders auf begriffliche Eindeutigkeit und Präzision, auf konzeptionelle Konsistenz und auf eine umfassende und einleuchtende Problemdefinition an.

Die drei Unterkriterien "Internationale wirtschaftliche Lage", "Sicherung des Friedens" und "Internationaler Ausgleich" sind systematisch unvollständig und nicht genügend trennscharf. "Sicherung des Friedens" ist eine allzu anspruchsvolle und unzweckmäßige Formulierung; es ist ja durchaus umstritten, ob "Frieden" dasselbe meint wie internationale Krisenbeherrschung, Konfliktvermeidung oder Stabilisierung des zwischenstaatlichen Status quo. Ein eher technischer Begriff wie "Internationale Sicherheit" würde den Sachverhalt genauer treffen. Übrigens fehlt ein Unterkriterium, das die Auswirkungen eines Energiesystems auf die internationale Handlungsfähigkeit (Macht, Status, Handlungsspielraum usw.) eines Staates erfaßt.

Nun zu den Indikatoren. Sie sind nach folgenden Gesichtspunkten zu prüfen: Ist die Liste plausibel und vollständig? Sind ^{die} Bezeichnungen der Indikatoren zutreffend, sind die Erläuterungen ausreichend und unmißverständlich? Ist die Anordnung und Zuordnung der Indikatoren einwandfrei?

Es fällt zunächst auf, daß zwei wichtige Faktoren in der Liste der internationalen Auswirkungen nicht oder nur teilweise berücksichtigt sind:

Umweltbelastungen und weltwirtschaftliche Auswirkungen. Der KFA-Entwurf erwähnt diese Faktoren zwar unter den Stichworten "Globale Umweltauswirkungen" (KFA, S. 9) und "Wettbewerbsfähigkeit" (KFA, S. 8), aber in einem anderen,

engeren und eher unpolitischen Zusammenhang. Uns geht es aber gerade um die Folgen dieser Faktoren in der internationalen Politik. Grenzüberschreitende Umweltbelastungen durch bestimmte Energiesysteme (saurer Regen, Radioaktivität, Meeresverschmutzung usw.) können auftreten, ohne als politisches Problem empfunden zu werden; sie sind für die Rubrik "Internationale Auswirkungen" jedoch relevant, wenn und insoweit sie politische Interessenkonflikte auf der zwischenstaatlichen Ebene auslösen. Weltwirtschaftliche Auswirkungen bestimmter Energiesysteme (Belastungen der Zahlungsbilanzen und Kapitalmärkte, Verschiebungen der Terms of Trade, relative Leistungsfähigkeit und Wachstumspotentiale nationaler Wirtschaftssysteme usw.) können sich ebenfalls in internationalen politischen Interessenkonflikten äußern. Die internationalen Dimensionen dieser Probleme müßten auf jeden Fall schärfer akzentuiert werden. Wir subsumieren die internationalen Umwelt- und Wirtschaftsprobleme der Energiepolitik unter das Kriterium "Internationale Auswirkungen", stellen jedoch anheim, sie auch bei den Kriterien 4 ("Umwelt") und 3 ("Volkswirtschaft") zu behandeln.

Anmerkungen zu den einzelnen Indikatoren und ihren Erläuterungen:

8.1.1. Rohstoffabhängigkeit: "Importabhängigkeit" oder "Energiepolitische Abhängigkeit" wäre besser. Frage: Ist dieser Faktor eher wirtschaftlich relevant oder vielleicht eher sicherheitspolitisch? Welche Rolle spielt die Abhängigkeit von ausländischen Lieferungen, wenn diese gegebenenfalls durch Substitution der Lieferanten oder durch Substitution der Primärenergieträger ausgeglichen werden können, wenn also Abhängigkeit nicht gleichbedeutend ist mit Verwundbarkeit? Wie kann in Rechnung gestellt werden, daß Abhängigkeit von zuverlässigen und befreundeten Lieferländern etwas ganz anderes bedeutet als Abhängigkeit von unzuverlässigen und feindseligen Lieferländern?

8.1.2. Kartellbildung: Dieser Faktor wirkt sich in erster Linie auf die Kosten der Energieversorgung aus und wäre deshalb vielleicht besser bei den Unterkriterien 1.2., 2.1. oder 3.2. (KFA, S. 6, 7, 8) einzuordnen.

8.1.3. Wirtschaftliche Verflechtung: Der Faktor erscheint wichtig, doch bleibt zu fragen, ob er für sich allein stehend eindeutig und aussagekräftig genug ist. Ein hohes Maß notwendiger Zusammenarbeit bei der Nutzung eines Energiesystems, etwa Erdgas, bedeutet zwischen der Bundesrepublik und den Niederlanden oder Norwegen etwas anderes als zwischen der Bundesrepublik und der Sowjetunion oder Iran. Auch kann die Verflechtung ganz asymmetrisch strukturiert sein. In der Zusammenarbeit bei der Nutzung der Kernenergie ist z.B. Argentinien gegenüber der Bundesrepublik Deutschland ein eindeutig abhängiger, gegenüber Peru aber ein eindeutig dominanter Partner. Es kommt also bei der Bewertung einer Verflechtungsbeziehung nicht nur auf deren Intensität an, sondern auch auf die Struktur dieser Beziehung und vor allem auf die Natur der jeweiligen Partner. Erwähnt sei an dieser Stelle auch ein Gesichtspunkt, der mit dem hier verwendeten Begriff der "wirtschaftlichen Verflechtung" nicht erfaßt wird. Ein Land, das in großem Ausmaß Energie oder Energieträger oder Energietechnologie importiert (gleichgültig, ob Uran oder Kohle, Erdöl oder Erdgas, Elektrizität oder Benzin, Kernkraftwerke oder Windmühlen oder Solarzellen), ist darauf angewiesen, die dafür benötigten Devisen durch irgendwelche Exporte in irgendwelche Länder zu erwirtschaften. Es ergibt sich daraus nicht (oder nicht notwendigerweise) eine strukturelle "Verflechtung" mit dem Energielieferland, wohl aber ein Zwang zur Eingliederung in die weltwirtschaftliche Arbeitsteilung - mit allen politischen Konsequenzen. Energie- bzw. Technologieimporte und nationale Selbstgenügsamkeit schließen einander aus.

8.2.1. Gefahr des militärischen Mißbrauchs von Energietechnologien: Die Problematik verkürzter und zugleich mehrdeutiger Begriffe bei der Erfassung komplexer Sachverhalte wird hier besonders deutlich. Außerdem stimmt

die Formulierung des Indikators mit seiner Erläuterung nicht ganz überein. Was genau ist gemeint? Die Gefahr des "militärischen" Gebrauchs von Energietechnologien? (Alle Energietechnologien sind für die militärische Nutzung brauchbar.) Die Gefahr der "nichtfriedlichen Nutzung"? (Dazu zählt auch der subnationale Terrorismus, aber der gehört nicht in die Kategorie "Internationale Auswirkungen".) Die Gefahr des militärischen "Mißbrauchs"? (Der ist nur zu definieren, wenn man alle Arten der militärischen Nutzung unter allen Umständen als mißbräuchlich oder manche Arten der militärischen Nutzung unter gewissen Umständen als erlaubt und unter anderen als unerlaubt versteht.)] Offensichtlich ist dieser Indikator auf die Kerntechnologie gemünzt, aber wir sehen das Problem, daß er ohne eine sehr umständliche Erläuterung mißverständlich und ungenau bleiben wird. "Militärischer Mißbrauch der Kerntechnologie" bedeutet jeweils etwas ganz anderes, wenn man den Begriff auf verschiedene Länder anwendet, etwa auf die Sowjetunion (ein Kernwaffenstaat, der dem Atorsperrvertrag - NPT - angehört) oder Frankreich (ein Kernwaffenstaat, der dem NPT nicht angehört) oder die Bundesrepublik Deutschland (ein Nichtkernwaffenstaat, der dem NPT angehört und Kerntechnologie exportiert) oder Irak (ein Nichtkernwaffenstaat, der dem NPT angehört und Kerntechnologie importiert) oder Pakistan (ein Nichtkernwaffenstaat, der dem NPT nicht angehört und Kerntechnologie importiert) oder Tansania (ein Nichtkernwaffenstaat, der dem NPT nicht angehört, Kerntechnologie weder besitzt noch importiert und dennoch so gut oder so wenig in Frage kommen könnte wie alle anderen).] Natürlich können solche Spitzfindigkeiten in dem "Energie-Lexikon" nicht zur Sprache kommen. Aber wir fürchten, daß die notwendige Kürze der Erläuterungen bei diesem Indikator, der politisch besonders sensibel ist, zu Mißverständnissen, Vorurteilen und unzulässigen Vereinfachungen geradezu einlädt. Das hängt damit zusammen, daß der "Kriterienkatalog" allgemein gefaßte Kategorien enthält, die auch für die Bundesrepublik Deutschland, aber nicht ausschließlich für sie, gelten müssen; sie dürften indessen von den

Benutzern ganz unvermeidlicherweise (und bei allen Kriterien, außer dem Kriterium "Internationale Auswirkungen", auch ganz harmloserweise) unmittelbar auf die Bundesrepublik bezogen werden. Daß es dabei zu grotesken und vertrackten Fehlurteilen kommen kann, soll am Beispiel des hier diskutierten Indikators weiter unten (im Kapitel VI. "Vier Pfade") noch einmal im Detail verdeutlicht werden.

8.2.2. Abbau des Nord-Süd-Gefälles: Dieser Faktor gehört nicht in die Rubrik "Sicherung des Friedens", sondern zum Unterkriterium "Internationaler Ausgleich" oder vielleicht auch "Internationale wirtschaftliche Lage". Es ist wissenschaftlich nicht erwiesen und nicht schlüssig zu begründen, ob die Sicherung des Friedens von der internationalen "Angleichung der Lebensbedingungen" abhängt oder diese von jener oder ob zwischen beiden überhaupt eine allgemein gültige Wechselbeziehung besteht. Glaube und Wissen klaffen hier weit auseinander. Wenn es indessen nicht um den Weltfrieden schlechthin gehen soll und auch nicht um eine generelle Vernetzung von Wirkungsfaktoren, derzufolge alles mit allem zusammenhängt, sondern konkret um die Sicherheit der Bundesrepublik Deutschland in der Gegenwart und in der absehbaren Zukunft, dann ist mit großer Gewißheit zu sagen, daß die Korrelation vernachlässigbar gering ist. Unsere nationale Sicherheit, verstanden als Abwesenheit von bewaffneten Konflikten und lebensbedrohenden Existenzkrisen, wird nicht durch das Nord-Süd-Gefälle gefährdet, sondern allenfalls durch dessen Verklammerung mit dem Ost-West-Konflikt.

8.2.3. Wahrscheinlichkeit von Krisen: Dieser Faktor hat zweifellos zentrale Bedeutung für den internationalen Bereich. Indessen ist auch hier ein konzeptionelles Problem zu beachten, das durch die Definition des Indikators eher verschleiert als erhellt wird. Wenn vom "Einfluß von Energiesystemen auf die Entstehung bzw. Verschärfung friedensbedrohender Krisen" die Rede ist, denken wir natürlich an die "Ölkrise" von 1973/74 (Abhängigkeit der Bundesrepublik vom importierten Mineralöl, Gefährdung der Mineralölversorgung durch Yom-Kippur-Krieg, OAPEC-Lieferboykott, Marktpanik usw.)

und an die Möglichkeit einer Wiederholung dieser oder ähnlicher Krisensyndrome. Aber wir müssen genau hinsehen. Worin besteht eigentlich in diesem oder einem ähnlichen Fall der "Einfluß von Energiesystemen"? In unserer nationalen Importabhängigkeit? Worin besteht die "friedensbedrohende Krise"? In den Kampfhandlungen im Mittleren Osten? Die Antwort lautet in beiden Fällen: Nein, sondern in einem komplexen Zusammenspiel internationaler Wirkungsfaktoren. Die Korrelation zwischen nationaler Energiepolitik und Friedensbedrohung ist ziemlich brüchig, sie kann unter Umständen gegen Null tendieren - und trotzdem wird der Indikator im Krisenfall ausschlagen. [Zur Erläuterung wieder ein fiktives Beispiel: Der lang andauernde iranisch-irakische Krieg gerät außer Kontrolle, erfaßt Saudi-Arabien und die Golf-Region, die Mineralölversorgung der westlichen Industriestaaten droht zusammenzubrechen; daraufhin militärische Intervention der USA im Iran, Gegenstoß der Sowjetunion, Kriegshysterie in Europa, Einberufung von Reservisten bei der Bundeswehr und so weiter; das Szenario ist wohl bekannt. Krisenauslösender Faktor ist in diesem Fall - neben anderen Faktoren - das internationale Energiesystem; die nationale Energiepolitik spielt dagegen (fast) keine Rolle. Selbst ein Land wie Großbritannien, das doch einen Überschuß an Mineralöl produziert und exportiert, gerät in diesem Fall sicherheitspolitisch (wegen geographischer Lage, wegen militärischer Verpflichtungen in der NATO, in Berlin und in der Golf-Region) und energiewirtschaftlich (wegen Mitgliedschaft in der EG und in der IEA) in den Strudel der Ereignisse. [Das konzeptionelle Problem besteht also darin, daß das "nationale" Energiesystem in vielen Fällen kein nationales ist, daß die nationale Energiepolitik von der internationalen Politik überlagert und im Krisenfall unterlaufen oder außer Kraft gesetzt wird, und daß eine energiepolitisch induzierte Krise auch den Frieden derjenigen Staaten bedrohen kann, die davon "eigentlich" nicht betroffen sein sollten. Das Problem wird noch dadurch kompliziert, daß ein Staat sich freiwillig

und absichtlich in eine internationale Krisensituation begeben kann, indem er sich kollektiven Maßnahmen der Krisenbeherrschung anschließt: so die IEA-Staaten mit ihrer gegenseitigen Solidaritätsverpflichtung. Es wird kaum möglich sein, so komplexe Wechselwirkungen mit einem einzigen Indikator zu erfassen oder in einer knappen Erläuterung adäquat darzustellen. Auf jeden Fall darf bei den Benutzern des "Energie-Lexikons" nicht die Illusion entstehen oder genährt werden, ein Staat wie die Bundesrepublik Deutschland könne sich durch Auswahl eines geeigneten Energiesystems aus internationalen Krisen - insbesondere wenn es sich um Krisen seiner Nachbarn und Verbündeten handelt - heraushalten oder herauslösen.

8.3.1. Entwicklungshilfe: Das Energiesystem hat nach unserer Einschätzung keinen Einfluß auf die Bereitschaft eines Landes, Entwicklungshilfe zu gewähren. Insofern könnte der Indikator ersatzlos entfallen. Er ist allenfalls sinnvoll, um einen populären und naiven Diskussionsansatz der Vollständigkeit halber zu erfassen und im folgenden zu entkräften. Richtig ist zwar, daß die Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft von ihrem Energiesystem abhängt. Ein reiches Land kann - wenn es will - mehr Entwicklungshilfe leisten als ein armes. Der politische Wille aber ist keine Funktion des Energiesystems, sondern der Interessenabschätzung.

8.3.2. Verfügungsgewalt über knappe Rohstoffe: Es ist nicht deutlich genug zu erkennen, was mit diesem Indikator gemeint ist. Offenkundig sind die Entwicklungsländer "im Wettbewerb um knappe Energierohstoffe benachteiligt". Man muß aber den wirtschaftlichen und den politischen Aspekt auseinanderhalten. Viele Entwicklungsländer sind arm, weil sie sich knappe Energierohstoffe nicht beschaffen können, und sie können sie nicht beschaffen, weil sie arm sind. Überdies sind viele Energierohstoffe knapp, weil sie von den reichen Industrieländern verschwendet wurden und werden. Die "Verfügungsgewalt" aber liegt in jedem Fall bei den souveränen Staaten, auf deren Territorium diese Rohstoffe lagern. Handelt es sich um

Industrieländer, so beuten sie ihre Rohstoffvorkommen selbst aus. Handelt es sich um Entwicklungsländer, so wird die Ausbeutung meistens den multinationalen Konzernen der Industrieländer überlassen. Die Ausbeutung erfolgt aber niemals gegen den politischen Willen der Regierungen. Gegen den Willen der Regierungen erfolgt in der Regel nur die Regulierung der Preise (zu niedrig!), der Mengen (zu wenig!) und der Exploration (zu langsam!). Das sind in erster Linie nicht politische, sondern ökonomische Probleme, und sie können - wenn überhaupt - in erster Linie durch ökonomische, nicht durch politische Maßnahmen korrigiert werden; die OPEC liefert dafür in ihrem Aufstieg und in ihrem Verfall das beste Beispiel.

Wenn also mit den Stichworten "Verfügungsgewalt" und "Benachteiligung" gemeint ist, daß die Energierohstoffe in die falsche Richtung fließen, nämlich hauptsächlich in die Industrieländer anstatt in die Entwicklungsländer, die sie doch nötiger hätten, so wäre einzuwenden: Die Entwicklungsländer (genauer: die Regierungen der energieexportierenden Entwicklungsländer) wollen es so! Wenn gemeint ist, daß die Erlöse der Entwicklungsländer für ihre Energieexporte nicht hoch genug sind, so wäre einzuwenden: Die Erlöse wären höher, wenn die Industrieländer mehr Energie verschwendeten, aber die Not der energieimportierenden Entwicklungsländer wäre dann womöglich noch größer! Wenn gemeint ist, daß die Energierohstoffe der Entwicklungsländer nicht ausgebeutet, sondern für spätere Generationen aufgespart werden sollten, so wäre einzuwenden: Rohstofflager, die nicht erschlossen werden, sind nutzlos; Rohstoffe, die nicht zum Zeitpunkt der voraussichtlich höchsten Nachfrage genutzt werden, sind nicht erspartes, sondern totes und unter Umständen sogar verlorenes Kapital; und schließlich werden auch spätere Generationen ihre Rohstoffe (sofern sie dann noch gebraucht werden) nicht den bedürftigsten, sondern den zahlungskräftigsten Ländern zur Verfügung stellen. Es ist ein Irrtum anzunehmen, daß Rohstoffe, wenn sie von den einen nicht gebraucht werden, dann ohne weiteres den

anderen zur Verfügung stehen.] Daraus folgt: Der Indikator, so wie er formuliert und erläutert ist, erfaßt keinen eindeutigen und eingrenzba- ren Sachverhalt, sondern ein Sammelsurium von realen weltwirtschaftlichen Problemen und ebenso realen landläufigen Vorurteilen. Wir plädieren dafür, diesen Indikator ersatzlos zu streichen. Die weltwirtschaftlichen Probleme (insbesondere die Entwicklungseffekte des Energieverbrauchs der Industrieländer und die Differenzierung ihrer Auswirkungen auf energieexportierende und energieimportierende Entwicklungsländer) könnten eventuell im Zusammenhang mit dem oben diskutierten Indikator "Abbau des Nord-Süd-Gefälles" diskutiert werden. Die landläufigen Vorurteile könnten eventuell im Zusammenhang mit dem oben in Frage gestellten Indikator "Entwicklungshilfe" behandelt werden.] Zu überlegen wäre indessen, ob der Indikator "nationale Verfügungsgewalt" nicht für einen ganz anderen Sachverhalt verwendet werden sollte, der im KFA-Entwurf nicht berücksichtigt ist, nämlich die mehr oder weniger eingeschränkte Souveränität der Bundesrepublik (und ihrer europäischen Partner) auf dem Energiesektor. In akuten Mangellagen hat die Bundesrepublik die völkerrechtlich bindende Pflicht, bestimmte Energierohstoffe mit ihren Partnerländern solidarisch zu teilen, aber auch das Recht, von den Partnerländern das gleiche zu verlangen: dies gilt für Kohle (Montanunion-Vertrag), Rohöl (IEA-Vertrag) und Kernbrennstoffe (EURATOM-Vertrag). In diesem Zusammenhang wäre auch zu prüfen, ob die Abhängigkeit von ausländischen bzw. multinationalen Unternehmen eine energiewirtschaftlich relevante Rolle spielt.

8.3.3. Übertragbarkeit von Energietechnologien und Versorgungskonzepten:

Auch dieser Indikator hat seine Berechtigung, weil er ein in der energiewirtschaftlichen Diskussion oft verwendetes Argument aufgreift. Wir haben allerdings den Eindruck, daß das Argument eher auf ideologischer Voreingenommenheit und ungeprüften Erwartungen beruht als auf Sachkenntnis und Erfahrung.

Die gängige Erwartung ist, daß "komplexe" Energiesysteme eher für Industrieländer und "einfache" eher für Entwicklungsländer geeignet wären. Es ist aber gut möglich, daß diese Erwartung von falschen Voraussetzungen ausgeht oder daß sie, selbst wenn die Voraussetzungen stimmen, zu falschen Schlußfolgerungen führt. Ist die Annahme wirklich richtig, daß Entwicklungsgesellschaft^{en} eine einfachere Sozialstruktur besitzen als Industriegesellschaften? Ist es selbstverständlich, daß dieser Sozialstruktur ein möglichst anspruchsloses Energiesystem angemessen sein müßte, wenn es doch darum geht (jedenfalls nach Aussage aller Regierungen in der Dritten Welt), die Sozialstruktur zu modernisieren, die Wirtschaftsstruktur zu industrialisieren und die Massenarmut durch möglichst hohe Produktivitätsfortschritte zu überwinden? Ist es realistisch, für die Milliardenbevölkerung in den städtischen Ballungsräumen der Dritten Welt dieselben "angepaßten" (!) Energiesysteme zu konzipieren wie für die Milliardenbevölkerung in den ländlichen Gebieten? Und dann: Was ist ein "einfaches", was ist ein "komplexes" Energiesystem? Ist der "harte" Weg (etwa: eine zentrale Elektrizitätsversorgung durch Kernkraftwerke) wirklich auspruchsvoller als der "sanfte" (etwa: eine dezentrale Elektrizitätsversorgung durch Solarzellen), wenn man nicht nur die technische Apparatur der Stromerzeugung in Betracht zieht, sondern den gesellschaftlichen Gesamtaufwand: Kapital-, Betriebs- und Erneuerungskosten, Materialbedarf, Energieausbeute, Versorgungssicherheit, Know-how, Infrastruktur, soziale Organisation, internationale Zusammenarbeit usw.? Ist es einfacher, in einem Entwicklungsland 1000 MW Solarstrom zu installieren als 1000 MW Atomstrom? Ist zu erwarten, daß "sanfte" Energiesysteme, die in den Industrieländern (wo sonst?) konzipiert, entwickelt, getestet, perfektioniert und produziert wurden, anschließend für den "Einsatz in Entwicklungsländern" besonders gut geeignet wären? Die Wahrheit ist, daß über alle diese Dinge nichts Genaues bekannt ist. Wir fürchten, daß auch in diesem Fall wieder eine sehr komplizierte Problematik kaum mit einem einfachen Indikator adäquat zu fassen sein wird.

II. Kapitel: Fossile Energie (KFA, S. 22)

Hier ist noch einmal besonders hinzuweisen auf die fehlenden Indikatoren "Internationale Konflikte durch Umweltbelastung" (Kohle!) und "Weltwirtschaftliche Auswirkungen" (Erdöl).

8.1.1. Rohstoffabhängigkeit: wie KFA, doch mit dem Vorbehalt, daß damit nur die technische Abhängigkeit gemeint ist, die politische hängt vom jeweiligen Lieferland ab. Siehe dazu unseren Kommentar zu diesem Indikator im I. Kapitel ("Kriterienkatalog")

8.1.2. Kartellbildung: wie KFA, aber eigentlich nicht relevant für die Dimension der internationalen Politik, gehört eher zum Kriterium "Volkswirtschaftliche Auswirkungen".

8.1.3. Wirtschaftliche Verflechtung: wie KFA, aber abhängig von der Natur der jeweiligen Partner.

8.2.1. Gefahr des militärischen Mißbrauchs von Energietechnologien: Der Indikator fehlt. Warum? Grundsätzlich sind auch alle fossilen Energieträger für den militärischen Gebrauch (= Mißbrauch?) geeignet und unentbehrlich. Ein moderner Krieg ist genauso wenig ohne Erdöl möglich, wie es die Feldzüge Hitlers ohne Kohlehydrierung gewesen wären.

8.2.2. Abbau des Nord-Süd-Gefälles: Der Indikator fehlt. Warum? Der Besitz von Mineralöl hat einigen OPEC-Ländern enormen Nutzen gebracht. Die ölimportierenden Entwicklungsländer andererseits sind durch die Preissteigerung des OPEC-Öls besonders hart getroffen worden, ihre Abhängigkeit von Entwicklungshilfe wurde verschärft. Verantwortlich für den einen wie für den anderen Sachverhalt ist das vorwiegend auf Mineralöl basierende Energiesystem der Industrieländer.

8.2.3. Wahrscheinlichkeit von Krisen: Die Aussagen zur Steinkohle und Braunkohle sind insbesondere in der Alternative b) nicht nachvollziehbar, die erläuternden Bemerkungen in dieser abstrakten Form nicht brauchbar. Ob wirtschaftliche Verflechtung oder wirtschaftliche Unabhängigkeit stärker konfliktfördernd sind, läßt sich ohne Bezug auf eine konkrete Situation überhaupt nicht sagen.

8.3.1. Entwicklungshilfe: Der Indikator fehlt; siehe dazu den Kommentar zu 8.2.2.

8.3.2. Verfügungsgewalt über knappe Rohstoffe: Wenn durch den "verstärkten Einsatz heimischer Energieträger" in den Industrieländern die fossilen Energien "den Entwicklungsländern selbst überlassen werden", stehen sie den Entwicklungsländern nicht ohne weiteres zur Verfügung; sie werden dann möglicherweise überhaupt nicht erschlossen, weil das erforderliche Kapital fehlt.

8.3.3. Übertragbarkeit von Energietechnologien und Versorgungskonzepten:

Der Indikator fehlt. Warum? Fossile Energiesysteme sind in allen Industrie- und Entwicklungsländern ungefähr ähnlich strukturiert und in den meisten Fällen relativ leicht übertragbar. Lediglich beim Erdgas ist eine relativ technische anspruchsvolle Infrastruktur erforderlich, die der Übertragbarkeit deutliche Grenzen setzt.

III. Kapitel: Regenerative Energien (KFA, S. 29)

Der KFA-Entwurf verzichtet hier ganz auf die Behandlung des Kriteriums "Internationale Auswirkungen" und verweist statt dessen auf die beiden letzten Kapitel. Das mag berechtigt sein. Es sei jedoch daran erinnert, daß einige Fürsprecher einer alternativen Energiepolitik ausdrücklich die positiven internationalen Auswirkungen des "sanften Weges" hervorheben. Amory Lovins u.a. argumentieren, daß der zügige Ausbau von regenerativen Energien in den Industrieländern auch den Entwicklungsländern zugute kommen, die autonome Entwicklung der Dritten Welt fördern, insbesondere die tropischen und subtropischen Länder begünstigen, die Proliferation von Kernwaffen verhindern und internationale Konfliktstoffe vermindern würde. Ähnliche Erwartungen sind auch bei der UN-Konferenz über neue und

regenerative Energien (Nairobi 1981) geäußert worden. Dort wurde allerdings auch hervorgehoben, daß ein verstärkter internationaler Technologietransfer erforderlich wäre, weil die Industrieländer auch und gerade bei den regenerativen Energietechnologien einen großen Vorsprung vor den Entwicklungsländern besitzen.

IV. Kapitel: Heizungssysteme (KFA, S. 38)

Der KFA-Entwurf verzichtet hier ganz auf die Behandlung des Kriteriums "Internationale Auswirkungen". Wir möchten jedoch daran erinnern, daß es für die außenpolitischen Interessen der Bundesrepublik Deutschland durchaus eine Rolle spielt, ob Millionen von deutschen Haushalten mit einheimischen oder importierten Energieträgern, mit umweltfreundlichen oder umweltschädlichen Energiesystemen, mit deutschem oder französischem Atomstrom, mit norwegischem oder sowjetischem Erdgas beheizt werden. Wir halten es deshalb für erforderlich, die internationalen Auswirkungen in diesem Kapitel zumindest summarisch zu berücksichtigen.

V. Kapitel: Großkraftwerke (KFA, S. 58-59)

In diesem Kapitel ist auf den fehlenden Indikator "Internationale Konflikte durch Umweltbelastung", vor allem im Zusammenhang mit der Kohle, noch einmal besonders hinzuweisen.

8.1.1. Rohstoffabhängigkeit: wie KFA. Es müßte jedoch erwähnt werden, daß Wasser und Wind/Sonne die Rohstoffabhängigkeit der Bundesrepublik auf absehbare Zeit kaum positiv oder negativ beeinflussen können. Beim Faktor "Wasser" ist auch zu bedenken, daß ein großer Teil der in der Bundesrepublik verbrauchten Hydroelektrizität bereits heute aus dem Ausland

(Österreich, Schweiz) importiert wird. Im übrigen könnte man fragen, ob die "Zeitspanne der Versorgung der Kraftwerke mit Brennstoff... auch bei Lieferboykott unbegrenzt" genannt werden darf, wenn die Versorgung mit den in Frage kommenden Energieträgern (Wind, Sonne, Wasser) nicht von ausländischen Lieferanten abhängt, sondern einfach vom Wetter. Zur Kohle wäre noch anzumerken, daß die inländische Kohleproduktion bei einem Lieferboykott (und bei gleichzeitigem Anspruch der EG-Partner auf Kohlezuteilung im Krisenfall!) nur sehr langsam expandiert werden könnte.

8.1.2. Kartellbildung: wie KFA; siehe aber unseren Kommentar in den Kap. I ("Kriterienkatalog") und II ("Fossile Energien").

8.1.3. Wirtschaftliche Verflechtung: wie KFA; siehe aber unseren Kommentar in Kap. I ("Kriterienkatalog").

8.2.1. Gefahr des militärischen Mißbrauchs: Hier ist offensichtlich nur Kernenergie relevant. Zur Problematik der Kernenergie siehe aber unseren Kommentar zu diesem Indikator in den Kapiteln I ("Kriterienkatalog") und VI ("Vier Pfade"). Ein Ausbau der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland (ein Land, das der Nichtverbreitung verpflichtet ist!) besagt an sich noch nichts über die Auswirkungen in anderen Ländern hinsichtlich eines Mißbrauchs für militärische Nutzung. Man kann sogar argumentieren: Nur wenn die Bundesrepublik den eigenen Kernenergiesektor ausbaut, kann sie ihre Außenwelt wirksam im Sinne der Nichtverbreitung von Kernwaffen beeinflussen

8.2.2. Abbau des Nord-Süd-Gefälles: Der Indikator wird hier offenbar nicht im Sinne des übergeordneten Unterkriteriums ("Sicherung des Friedens") verwendet, sondern im ökonomischen Sinne ("Angleichung der Lebensbedingungen").

Das ist gewiß zweckmäßig. Doch die beiden referierten Meinungen sind unbefriedigend; sie bestätigen unsere oben geäußerten Bedenken. Beide Meinungen überschätzen wahrscheinlich den Einfluß einer energietechnischen Einzelentscheidung auf die komplexe Problematik des "Nord-Süd-Gefälles". Die erste Meinung unterstellt, daß "hohes Wirtschaftswachstum und Produktivität in den Industrieländern" auch den Entwicklungsländern zugute kommen würde.

Das mag so sein, doch ist damit noch nicht eine "Angleichung der Lebensbedingungen" gesichert, wenn nämlich die Produktivität in den Industrieländern schneller wächst als in den Entwicklungsländern oder wenn die Entwicklung in der Dritten Welt selbst ganz unterschiedlich verläuft (so etwa, wenn statt Kernenergie in den Industrieländern mehr importiertes Erdöl und Erdgas verbraucht wird, was vor allem den öl- und gasexportierenden Entwicklungsländern nützen würde).

Die zweite Meinung läuft anscheinend darauf hinaus, die Kluft zwischen reichen und armen Ländern zu überbrücken, indem die Industrieländer ihre Wirtschaftsleistung planmäßig dem Niveau der Entwicklungsländer anpassen. Eine solche Verarmungsstrategie ist jedoch weder auf regenerative Energien noch auf Großkraftwerke angewiesen; sie wäre effektiver zu verwirklichen, wenn man gleich auf beides verzichtete.

8.2.3. Wahrscheinlichkeit von Krisen: Weder a) noch b) sind empirisch stichhaltig. Der Indikator ist auf so abstraktem Niveau nicht zu bewerten.

8.3.1. Entwicklungshilfe: Siehe dazu unseren Kommentar zu diesem Indikator im Kapitel I ("Kriterienkatalog").

8.3.2. Verfügungsgewalt über knappe Rohstoffe: Siehe dazu unseren Kommentar zu diesem Indikator im Kapitel I ("Kriterienkatalog").

8.3.3. Übertragbarkeit von Energietechnologien und Versorgungskapazitäten: Es sollte heißen: Versorgungskonzepten. Siehe dazu unseren Kommentar zu diesem Indikator im Kapitel I ("Kriterienkatalog"). Die einzelnen Wertungen sind nicht unbedingt schlüssig. Kernenergie: Das eigentliche Problem ist möglicherweise nicht die Technologie, sondern der hohe Kapitalbedarf und die nationalistische Eigenbrötelei der Entwicklungsländer (Verweigerung der Zusammenarbeit mit Nachbarländern zur Herstellung genügend großer Stromnetze). Kohle: In einigen Entwicklungsländern (China, Indien, Südafrika, Mexiko) gibt es bedeutende, in vielen anderen zumindest kleinere Kohlevorkommen. Öl/Gas: wie KFA. Wasser: wie KFA; doch zeigen die Erfahrungen mit dem Assuan-Damm in Ägypten, daß die Folgeprobleme einer scheinbar "angepaßten" Technologie sich unter Umständen erst nach Jahrzehnten erkennen lassen. Wind/Sonne: Brauchbare Technologien für den Masseneinsatz sind bisher kaum vorhanden, sie müssen (in den Industrieländern!) erst entwickelt werden.

VI. Kapitel: Vier Pfade (KFA, S. 78-79)

Die Fragestellung in diesem Kapitel soll durchwegs wie folgt verstanden werden: Welche Auswirkungen hätte eine (national isolierte) Entscheidung der Bundesrepublik Deutschland für einen bestimmten Energiepfad auf das internationale Beziehungsgeflecht, in dem die Bundesrepublik eingebunden ist? Bei der Definition, Projektion und Charakterisierung der vier Pfade halten wir uns an die im Bericht der Enquête-Kommission "Zukünftige Kernenergie-Politik" formulierten Annahmen.

8.1.1. Rohstoffabhängigkeit: Wir gehen davon aus, daß die an anderer Stelle im Abschnitt "Versorgungssicherheit" (KFA, S. 63) genannten Zahlen den wahrscheinlichen Importanteil von Primärenergieträgern korrekt wiedergeben. Demnach bleibt die Bundesrepublik im Jahr 2000 unter allen Umständen auf importierte Energieträger unbedingt angewiesen, und selbst im Jahr 2030 kann von einer Selbstversorgung nicht einmal beim extremen "Ökopfad" die Rede sein. Die folgende Bewertung wäre deshalb angemessen:

Pfad 1:	im Jahr 2000:	- -
	im Jahr 2030:	- -
Pfad 2:	im Jahr 2000:	- -
	im Jahr 2030:	- -
Pfad 3:	im Jahr 2000:	-
	im Jahr 2030:	-
Pfad 4:	im Jahr 2000:	-
	im Jahr 2030:	+

Die Auswirkungen verschiedener Energiepfade auf die Importabhängigkeit sind also für die nächsten zwei Generationen keineswegs so markant wie oft unterstellt wird.

Im übrigen halten wir die im KFA-Entwurf hinzugefügte Bemerkung ("Das Erpressungspotential steigt mit zunehmender Importabhängigkeit an") in diesem Zusammenhang für irreführend und unzulässig. Das Erpressungspotential hängt noch von anderen Faktoren ab: Substitutionsmöglichkeiten, Vielfalt der Energieträger und der Bezugsquellen, Resistenz der Energieverbraucher u.a. Nicht zuletzt hängt das Erpressungspotential von Art und Umfang eines möglichen Lieferboykotts ab. Dieser wird um so gefährlicher sein, je höher der Anteil eines blockierten Energieträgers am gesamten Importbedarf ist; er wird um so leichter abzuwehren sein, je breiter sich der Importbedarf auf verschiedene Energieträger verteilt. Ein Lieferboykott kann einen Energieträger, z.B. Erdöl, teilweise oder fast ganz blockieren; er kann im Extremfall vielleicht noch einen zweiten Energieträger blockieren, der mit dem ersten technisch oder geographisch oft zusammenhängt, z.B. Erdgas. Ein Lieferboykott, der gleichzeitig einen dritten Energieträger blockiert, z.B. Kernbrennstoffe, ist schon ganz unrealistisch, und ein Boykott, der gar noch einen vierten Energieträger blockiert, z.B. Kohle, ist bereits undenkbar. (So etwa hat nicht einmal gegenüber Rhodesien funktioniert, obwohl da offiziell fast die ganze Welt mitwirkte.)

Es ist aufschlußreich, sich unter diesem Aspekt die verschiedenen Energiepfade anzusehen. Beim Pfad 1 ("Atompfad") resultiert die hohe Importabhängigkeit offensichtlich aus der Notwendigkeit, alle Energieträger (mit Ausnahme wohl der regenerativen) ganz oder teilweise aus dem Ausland zu beziehen: Erdöl, Erdgas, Kernbrennstoffe und Kohle. Dasselbe gilt in abgeschwächter Form für den Pfad 2. Beim Pfad 3 und Pfad 4 ("Ökopfad") entfällt die Kernenergie, und der verringerte Kohlebedarf kann im Inland gedeckt werden; es kommen als Importenergie nur noch Erdöl und Erdgas in Frage. Im Hinblick auf die gesamte Importabhängigkeit erscheinen die

Pfade 3 und 4 günstiger als die Pfade 1 und 2; im Hinblick auf einen Lieferboykott könnten sie jedoch tatsächlich stärker gefährdet sein. Betrachtet man nämlich den Anteil von Erdöl und Erdgas am gesamten Primärenergiebedarf der Bundesrepublik, so ergibt sich folgendes Bild (nach dem Bericht der Enquête-Kommission, Teil I, in: Zur Sache 1/80, S. 76):

Pfad 1:	im Jahr 2000:	42 %
	im Jahr 2030:	31 %
Pfad 2:	im Jahr 2000:	43 %
	im Jahr 2030:	24 %
Pfad 3:	im Jahr 2000:	51 %
	im Jahr 2030:	36 %
Pfad 4:	im Jahr 2000:	48 %
	im Jahr 2030:	21 %

Die beiden "Sparpfade" sind also zumindest bis zum Jahr 2000 stärker als die beiden "Wachstumspfade" auf jene Energieträger angewiesen, die als besonders boykottgefährdet gelten: Erdöl und Erdgas. Es ist keineswegs sicher, ob ein Wirtschaftssystem, in dem Energie bereits planmäßig verknappt wurde, mit einem (in absoluten Zahlen geringen) Lieferausfall ebenso gut fertig werden könnte wie ein auf üppigen Energieverbrauch ausgelegtes Wirtschaftssystem.

8.1.2. Kartellbildung: Was im vorhergehenden Abschnitt zum Indikator "Importabhängigkeit" gesagt wurde, gilt auch hier. Ein Kartell ist ebenso wenig wie ein Lieferboykott für alle Energieträger gleichzeitig denkbar. Die "Wahrscheinlichkeit eines Kartells" dürfte für alle vier Pfade gleich hoch sein, denn sie richtet sich ja nicht (oder allenfalls ganz marginal) nach der Energiepolitik der Bundesrepublik Deutschland. Ein deutscher "Ökostaat" aber wäre den "Auswirkungen einer Kartellbildung", etwa beim Erdöl, wohl genauso oder vielleicht noch hilfloser ausgesetzt als ein deutscher "Atomstaat".

8.1.3. Wirtschaftliche Verflechtung: Die Fragestellung dieses Indikators stimmt nicht ganz überein mit der im I. Kapitel ("Kriterienkatalog") eingeführten Formulierung. Die in den "Bemerkungen" referierten "Meinungen" sind in so abstrakter Form wiederum nicht zu beurteilen. Unbestreitbar ist, daß mit dem "Atomstaat" ein höherer Grad internationaler Verflechtung einhergehen muß als mit dem "Ökostaat". Daraus ergibt sich ein hoher politischer Konsens- und Regulierungsbedarf auf der internationalen Ebene. Andererseits kann auch durch die Wahl des "Ökopfaß" die wirtschaftliche und sicherheitspolitische Abhängigkeit der Bundesrepublik von ihrer internationalen Umwelt nicht wesentlich reduziert werden.

8.2.1. Mißbrauch von Technologie: Die Formulierung des Indikators vermeidet hier den im "Kriterienkatalog" eingeführten Begriff "Gefahr des militärischen Mißbrauchs" - absichtlich? Siehe dazu unseren Kommentar im I. Kapitel. An dieser Stelle wird nun besonders deutlich, daß die Problematik der nuklearen Proliferation, um die es allein gehen soll, mit dem verwendeten Indikator nur unzureichend erfaßt wird. Die Bewertung der einzelnen Pfade erscheint deshalb auch ganz unbefriedigend. Ist die Gefahr des Mißbrauchs beim Pfad 1 und 2 wirklich "gering", ist beim Pfad 3 und 4 wirklich "keine" Gefahr gegeben? Doch nur unter bestimmten Voraussetzungen - und die werden nicht eindeutig kenntlich gemacht. Das aber wäre nötig, um die innen- wie außenpolitisch sehr sensible Problematik angemessen zu würdigen.

Worum es bei dieser Problematik geht, sei am Beispiel des Pfades 1 erläutert:

- a) Die Gefahr des militärischen Mißbrauchs der Kerntechnologie erscheint sehr groß, wenn man ganz allgemein und voraussetzungslos die Möglichkeiten betrachtet, die ein Staat wie die Bundesrepublik hat, wenn er sich als "Atomstaat" etabliert.
- b) Die Gefahr ist nicht "gering", sondern gleich Null, wenn man nach der Wahrscheinlichkeit fragt, daß die Bundesrepublik - ein Mitglied des Atomsperrvertrags - die ihr zur Verfügung stehende Kerntechnologie militärisch nutzen ("mißbrauchen") würde.

- c) Die Gefahr ist sehr differenziert zu sehen, wenn man danach fragt, welchen Einfluß der "Atomstaat" Bundesrepublik durch den Export von Kerntechnologie auf die Möglichkeit der nuklearen Proliferation in der Welt ausübt.
- d) Die Gefahr ist wiederum differenziert, aber doch ganz anders zu sehen, wenn man danach fragt, welchen Einfluß die Bundesrepublik auf die Möglichkeit der nuklearen Proliferation in der Welt ausüben könnte, falls sie auf den Export von Nukleartechnologie verzichtete.
- e) Die Gefahr der nuklearen Proliferation in der Welt, ganz allgemein und voraussetzungslos betrachtet, erscheint wiederum sehr groß, wenn man danach fragt, wie die Sicherheit der Bundesrepublik von der Nuklearpolitik anderer Staaten berührt wird.

Der letzte Punkt verweist zugleich auf die nuklearpolitische Ironie, die mit dem "Ökopfad" verbunden ist. Eine Bundesrepublik Deutschland, die auf die Kernenergie überhaupt ganz verzichtet, leistet keinen Beitrag zur Verminderung der Gefahr des militärischen Mißbrauchs der Kerntechnologie. Sie ist als nuklearpolitischer Akteur einfach irrelevant - und bleibt den Gefahren der internationalen Nuklearpolitik dennoch ausgeliefert.

8.2.2. Abbau des Nord-Süd-Gefälles: Siehe dazu unseren Kommentar in den Kapiteln I ("Kriterienkatalog"), II ("Fossile Energie") und V ("Großkraftwerke").

8.2.3. Wahrscheinlichkeit von internationalen Krisen: Siehe dazu unseren Kommentar im Kapitel I ("Kriterienkatalog"). Die Bewertung der einzelnen Pfade im KFA-Entwurf erscheint zwar plausibel, aber es bleibt daran zu erinnern, daß die Wahrscheinlichkeit von Krisen durch die nationale Energiepolitik der Bundesrepublik allein nur unwesentlich beeinflusst wird. Ausschlaggebend ist die Krisenanfälligkeit der westlichen Staatengemeinschaft, in die die Bundesrepublik eingebunden ist. Es ist denkbar, daß eine

isolierte deutsche Option für den "Ökopfad" diese Staatengemeinschaft ernsthaft erschüttern und damit eigentlich erst krisenauslösend wirken könnte.

8.3.1. Entwicklungshilfe: Siehe dazu unseren Kommentar im Kapitel I ("Kriterienkatalog").

8.3.2. Verteilung von knappen Rohstoffen: Die Formulierung des Indikators weicht ab von der im "Kriterienkatalog" erwähnten "Verfügungsgewalt über knappe Rohstoffe". Zur Bewertung der einzelnen Pfade und der angerufenen Bemerkung siehe unseren Kommentar in den Kapiteln I ("Kriterienkatalog") und II ("Fossile Energie").

8.3.3. Technologische Eignung: Siehe dazu unseren Kommentar in den Kapiteln I ("Kriterienkatalog") und V ("Großkraftwerke").

Teil B: Gegenvorschlag

I. Kapitel: Kriterienkatalog

=====

Unterkriterium	Indikatoren	Erläuterungen
8.1. Nationale Handlungsfähigkeit in der internationalen Politik	8.1.1. Selbstbestimmung	Beeinflußt das Energiesystem die Entscheidungsfreiheit der nationalen Außenpolitik?
	8.1.2. Politischer Einfluß	Eröffnet das Energiesystem nationale Einflußchancen und Gestaltungsmöglichkeiten in der internationalen Politik?
	8.1.3. Energiepolitische Souveränität	Ist die nationale Verfügungsgewalt über das Energiesystem durch internationale Verpflichtungen eingeschränkt?
8.2. Internationale Sicherheit	8.2.1. Energiepolitische Abhängigkeit	Ist das Energiesystem auf ausländische Lieferungen angewiesen?
	8.2.2. Energiepolitische Verwundbarkeit	Ist das Energiesystem abhängig von Lieferungen aus politisch instabilen, unzuverlässigen oder feindseligen Ländern?
	8.2.3. Beeinflußbarkeit energiepolitischer Krisen	Kann das Energiesystem dazu beitragen, internationale Krisensituationen zu entschärfen?
	8.2.4. Militärische Relevanz	Ist das Energiesystem geeignet für militärische Zwecke?

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
8.3. Internationale Zusammenarbeit	8.3.1. Energie-politische Homogenität	Wie verträgt sich das Energiesystem mit der energiepolitischen Praxis der westlichen Nachbarstaaten?
	8.3.2. Energie-politische Kompatibilität	Wie verträgt sich das Energiesystem mit bestehenden internationalen Verpflichtungen (insb. in der Europäischen Gemeinschaft)?
	8.3.3. Energie-politische Solidarität	Ist bei Störungen des Energiesystems (z.B. ausländischer Lieferboykott, akute Mangellage) eine internationale Hilfeleistung vorgesehen?
	8.3.4. Ökologische Auswirkungen	Erzeugt das Energiesystem grenzüberschreitende Umweltschäden, die zu internationalen Interessenkonflikten führen können?
8.4. Weltwirtschaftliche Auswirkungen	8.4.1. Nationale Wettbewerbsfähigkeit	Verbessert das Energiesystem die nationale Leistungsfähigkeit im internationalen wirtschaftlichen Wettbewerb?
	8.4.2. Internationales Wachstum	Leistet das Energiesystem einen Beitrag zum Wachstum der Weltwirtschaft?
	8.4.3. Strukturelle Verflechtung	Wie hoch ist das Ausmaß notwendiger und dauerhafter Zusammenarbeit mit bestimmten ausländischen Partnern bei der Nutzung des Energiesystems?

<i>Unterkriterium</i>	<i>Indikator</i>	<i>Erläuterungen</i>
	8.4.4. Internationale Arbeitsteilung	Wie hoch ist das Ausmaß der für die Nutzung des Energiesystems erforderlichen Eingliederung in die Weltwirtschaft? (Notwendigkeit von Exportanstrengungen zur Finanzierung von Energieimporten)
	8.4.5. Abbau des Nord-Süd-Gefälles	Welchen Beitrag kann das Energiesystem zur Angleichung der Lebensbedingungen in den Entwicklungsländern an die Industriestaaten leisten?
	8.4.6. Übertragbarkeit von Energietechnologie und Versorgungskonzepten	Ist das Energiesystem geeignet zum Einsatz in Entwicklungsländern?

II. Kapitel: Fossile Energie

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
8.1. <u>Nationale Handlungsfähigkeit in der internationalen Politik:</u>					
8.1.1. Selbstbestimmung: Die außenpolitische Entscheidungsfreiheit der Bundesrepublik wird durch die Verwendung des Energieträgers sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht beeinträchtigt.	-	+	++	++	Die Abhängigkeit ganz Westeuropas von außereuropäischen Energiequellen (bes. Mineralöl) zwingt die Bundesrepublik, gemeinsam mit den anderen westeuropäischen Ländern eine störungsfreie Zusammenarbeit mit den wichtigsten Lieferländern (bes. im Nahen und Mittleren Osten) zu suchen.
8.1.2. Politischer Einfluß: Die Verwendung des Energieträgers eröffnet der Bundesrepublik keine (--) geringfügige (-) mäßige (+) große (++) Einflußchancen.	-	+	+	+	Die verstärkte Nutzung einheimischer Energieträger (bes. Kohle) kann dem internationalen politischen Status der Bundesrepublik nützlich sein, insoweit dadurch ihre Abhängigkeit verringert wird. Andererseits wächst mit dem Bezug ausländischer Energieträger Gewicht und Einfluß aus der Stellung als Nachfrager.

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
<p>8.1.3. Energiepoliti- sche Souveräni- tät:</p> <p>Die nationale Verfügungsge- walt über den Energieträger ist</p> <p>sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht (++) eingeschränkt.</p>	--	-	+	++	<p>Öl: Abhängigkeit von multinatio- nalen Konzernen; Verpflich- tung zur Vorratshaltung und (bei Versorgungsstörungen) zu Abtretungen an westliche Partnerländer im Rahmen der Internationalen Energie- Agentur (IEA);</p> <p>Gas: Gemeinsame Nutzung transna- tionaler Gasleitungen durch europäische Partnerländer;</p> <p>Steinkohle: Verpflichtung zur Vorratshaltung und (bei aku- ten Mangellagen) zu Aus- gleichslieferungen an west- europäische Partnerländer im Rahmen der Europäischen Gemeinschaft (Montanunion).</p>
<p>8.2. <u>Internationale Sicher- heit:</u></p> <p>8.2.1. Energiepoliti- sche Abhängig- keit:</p> <p>Die Verwendung des Energieträ- gers ist</p> <p>sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt (++) nicht auf ausländische Lieferungen angewiesen.</p>	--	-	++	++	

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
<p>8.2.2.</p> <p>Energiepoliti- sche Verwund- barkeit:</p> <p>Die Abhängigkeit von politisch instabilen, unzuverlässigen oder feindseli- gen Ländern ist sehr groß (--) groß (-) gering (+) sehr gering(++)</p>	--	+	++	++	<p>Öl: abhängig vor allem von Ländern des instabilen Nahen und Mittleren Ostens;</p> <p>Gas: abhängig vor allem von befreundeten Ländern (Nie- derlande, Norwegen), zunehmend aber auch von der Sowjetunion.</p>
<p>8.2.3.</p> <p>Beeinflußbar- keit energiepo- litischer Krisen: -</p> <p>Die Verwendung des Energieträ- gers kann einen großen (+) geringen (-) Beitrag zur Entschärfung internationaler Krisen leisten.</p>		-	-	-	<p>Energiepolitische Krisen (durch Versorgungsstörungen, Lieferboy- kott, Kriegseinwirkungen usw.) betreffen nicht einzelne west- europäische Länder, sondern ganz Westeuropa; sie können des- halb nicht durch eine nationale Energiepolitik, sondern nur durch gemeinsame internationale Maßnahmen bewältigt werden.</p> <p>Kohle: Produktion kann bei Aus- fall von Öl und Gas nur gering- fügig erhöht werden.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
<p>8.2.4.</p> <p>Militärische Relevanz:</p> <p>Der Energieträ- ger ist für militärische Zwecke unentbehrlich (++)</p> <p>geeignet (+)</p> <p>kaum geeignet (-)</p> <p>ungeeignet(--)</p>	++	--	+	+	<p>Außer Gas sind alle fossilen Energieträger für militärische Zwecke geeignet (bei Kohle über Hydrierung). Die Bundesrepublik Deutschland besitzt jedoch mit ihren eigenen Energieressourcen nicht die Fähigkeit zur Führung eines Krieges.</p>
<p>8.3. <u>Internatio- nale Zusammenar- beit:</u></p> <p>8.3.1. Ener- giepolitische Homogenität: Die Verträglichkeit mit der energie- politischen Pra- xis der westli- chen Nachbar- länder ist</p> <p>groß (+)</p> <p>gering (-)</p>	+	+	+	+	<p>Die energiepolitischen Konzep- te aller Industriestaaten Euro- pas weichen nur geringfügig voneinander ab. Sie verwenden - ebenso wie die Bundesrepublik selbst - hauptsächlich die fossilen Energieträger Öl, Gas und Steinkohle, einige auch Braunkohle.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
<p>8.3.2.</p> <p>Energiepoliti- sche Kompatibi- lität:</p> <p>Die Verträglich- keit mit beste- henden interna- tionalen Ver- pflichtungen ist</p> <p>groß (+)</p> <p>gering (-)</p>	-	-	+	+	<p>Alle Staaten Westeuropas haben sich (v.a. im Rahmen der EG und der IEA) auf gemeinsame energiepolitische Ziele (Energieeinsparung, Verringerung der Öl- und Importabhängigkeit, verstärkte Nutzung von Kohle und anderen einheimischen Energiequellen) geeinigt. Die Verwirklichung dieser Ziele ist in allen europäischen Staaten nur teilweise gelungen.</p>
<p>8.3.3.</p> <p>Energiepolitische Solidarität:</p> <p>Ist bei Versor- gungsstörungen eine internatio- nale Hilfelei- stung vorgesehen?</p>	ja	z.T.	ja	nein	<p>Öl: Ausgleichslieferungen bei Versorgungsstörungen im Rahmen der IEA;</p> <p>Gas: Privatrechtliche Vereinbarungen der Gasunternehmen;</p> <p>Steinkohle: Kontingentierung und supranationale Zuteilung bei akuten Mangellagen im Rahmen der EG.</p>
<p>8.3.4.</p> <p>Ökologische Aus- wirkungen:</p> <p>Das außenpoliti- sche Konfliktpo- tential durch grenzüberschrei- tende Umwelt- schäden bei Ver- wendung des Ener- gieträgers ist</p> <p>sehr groß (--)</p> <p>groß (-)</p> <p>gering (+)</p> <p>sehr gering(++)</p>	-	++	--	--	<p>Luftverschmutzung, Saurer Regen und Klimaveränderungen (Kohle, Öl) sowie Meeresverschmutzung (Öl) lassen sich nicht auf das Gebiet eines Landes beschränken. Die Auswirkungen können in Nachbarländern stärker spürbar sein als im Ursprungsland.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
<p>8.4. <u>Weltwirt- schaftliche Auswirkungen:</u></p> <p>8.4.1. Nationale Wett- bewerbsfähigkeit: +/-</p> <p>Die nationale wirtschaftliche Leistungsfähig- keit wird durch die Verwendung des Energieträ- gers positiv (+) negativ (-) beeinflußt.</p> <p>8.4.2. Internationales Wachstum: +</p> <p>Die Verwendung des Energieträ- gers leistet einen positiven (+) negativen (-) Beitrag zum Wachstum der Weltwirtschaft.</p>					<p>Die volkswirtschaftlichen Aus- wirkungen sind abhängig vom Weltmarktpreis des Energie- trägers und von der Be- oder Entlastung der Zahlungsbilanz.</p> <p>Weltwirtschaftliches Wachstum ist auf absehbare Zeit nicht möglich ohne den Einsatz von fossilen Energieträgern in allen Industrieländern.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
<p>8.4.3.</p> <p>Strukturelle Verflechtung: Das Ausmaß not- wendiger und dauerhafter Zu- sammenarbeit mit bestimmten aus- ländischen Part- nern bei der Nut- zung des Energie- trägers ist</p> <p>sehr groß (++) groß (+) gering (-) sehr gering (--).</p>	†	††	--	--	<p>Öl: Förderung, Transport, Ver- arbeitung und Vermarktung des Energieträgers erfor- dern ein komplexes techni- sches Verbundsystem zwi- schen Liefer- und Verbrau- cherländern.</p> <p>Gas: Die Versorgung mit auslän- dischem Erdgas ist an lang- fristige Lieferverträge und an ein starres Netz von transkontinentalen Rohrleitungen gebunden.</p>
<p>8.4.4. Inter- nationale Arbeitsteilung Das Ausmaß der für die Nutzung des Energieträ- gers erforder- lichen Einglie- derung in die Weltwirtschaft ist</p> <p>sehr groß (++) groß (+) gering (-) sehr gering(--).</p>	++	++	--	--	<p>Hohe volkswirtschaftliche Auf- wendungen für den Import von Energie erfordern entsprechen- de Anstrengungen beim Export von Gütern und Dienstleistungen zum Ausgleich der Zahlungsbi- lanz. Die Bundesrepublik Deutschland mußte 1973 etwa 7%, 1980 etwa 18% ihrer Ausfuhrer- löse für die Einfuhr von fossi- len Energieträgern (hauptsäch- lich Erdöl) aufwenden.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
8.4.5. Abbau des Nord-Süd- Gefälles:					Die Nutzung fossiler Energieträger in der Bundesrepublik Deutschland hat für die Entwicklungsländer keine eindeutigen Auswirkungen. Gegenwärtig wird nur Erdöl aus Entwicklungsländern importiert. Die Nachfrage nach Erdöl in den Industrieländern wirkt sich für die ölexportierenden Entwicklungsländer positiv, für die ölimportierenden Entwicklungsländer eher negativ aus.
8.4.6. Übertragbarkeit von Energietechnologien und Versorgungskonzepten: Der Energieträger ist für die Verwendung in Entwicklungsländern gut geeignet(+) schlecht geeignet. (-)	+	+/-	+	+	Alle fossilen Energieträger werden (soweit verfügbar) in Entwicklungsländern genutzt. Die Verwendung von Gas ist wegen relativ anspruchsvoller technischer Infrastruktur nur in Ballungsräumen möglich. Die Verwendung von Kohle ist auf leistungsfähige Transportkapazitäten angewiesen.

III. Kapitel: Regenerative Energien

Regenerative Energiequellen allein aus dezentralen Anlagen zur dezentralen Nutzung können für die Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland auf absehbare Zeit keinen bedeutenden Beitrag leisten. Die internationale energiepolitische Situation der Bundesrepublik kann durch sie nicht wesentlich verändert werden. Das Kriterium "Internationale Auswirkungen" mit seinen Unterkriterien und einzelnen Indikatoren ist deshalb hier nicht anwendbar. Wir verweisen auf die Kapitel V ("Großkraftwerke") und VI ("vier Pfade").

Lediglich der folgende Indikator soll, da er in der energiepolitischen Diskussion eine gewisse Rolle spielt, näher betrachtet werden:

Indikator	Solar- kollektor	Elektro- wärme- pumpe	Solar- zelle	kl. WEK kl. LWKA	Biogas- anlage	Bemerkungen
8.4.6. Übertragbarkeit von Energietechnologien und Versorgungskonzepten: Das Energiesystem ist für den Einsatz in Entwicklungsländern gut geeignet (+) schlecht geeignet (-)	+	-	+	+	+	Auch in Entwicklungsländern können diese Energiesysteme nur als Ergänzung, nicht als Ersatz für eine zentralisierte Elektrizitätsversorgung oder für fossile Energieträger dienen, da sie (mit Ausnahme der LWKA) nicht speicherfähig und (mit Ausnahme der Wärmepumpe) von veränderlichen Klimabedingungen abhängig, also nicht ständig verfügbar sind. Solarkollektoren und Solarzellen: technisch noch nicht ausgereift; hohe Investitions- und Betriebskosten.

IV. Kapitel: Heizungssysteme

Für die internationalen Auswirkungen verschiedener Heizungssysteme sind nicht die technischen Merkmale der einzelnen Heizungstypen relevant, sondern die Art und Menge der benötigten Primärenergieträger (Öl, Gas, Kohle) sowie die Herkunft der in bivalenten Systemen eingesetzten Elektrizität. Siehe dazu die Bewertungen in den Kapiteln II ("Fossile Energie") und V ("Großkraftwerke").

V. Kapitel: Großkraftwerke

Unterkriterium/ Indikator	Kern- ener- gie	Kohle	Öl/ Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
<u>8.1. Nationale Handlungsfähigkeit in der internationalen Politik</u> 8.1.1. Selbstbestimmung: Die außenpolitische Entscheidungsfreiheit der Bundesrepublik wird durch die Verwendung des Kraftwerkstyps sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht (++) beeinträchtigt.	+	++	-/+	++	++	Kernenergie: Die Nutzung dieses Energiesystems erfordert diplomatische Bemühungen zur Schaffung internationalen Vertrauens und zur Sicherung internationaler Zusammenarbeit. Öl/Gas: Die Nutzung dieses Energiesystems erfordert diplomatische Bemühungen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit.
8.1.2. Politischer Einfluß: Die Verwendung des Kraftwerkstyps eröffnet der Bundesrepublik keine (--) geringfügige (-) große (+) sehr große (++) Einflußchancen.	+	--	--	--	--	Kernenergie: Die Bundesrepublik gehört zu den kerntechnisch führenden Ländern; sie hat in dieser Eigenschaft maßgeblichen Einfluß auf die Gestaltung internationaler Regeln für die friedliche Nutzung dieser Technologie.
8.1.3. Energie politische Souveränität: Die nationale Verfügungsgewalt über den Kraftwerkstyp ist sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht (++) eingeschränkt.	-	++	++	++	++	Kernenergie: Alle Kernkraftwerke in der Bundesrepublik werden durch internationale Behörden (EURATOM , IAEA) überwacht. Die Versorgung mit Kernbrennstoffen liegt in den Händen der EURATOM-Versorgungsagentur. EURATOM besitzt formell das Eigentumsrecht an allen Kernbrennstoffen in der Europäischen Gemeinschaft.

Unterkriterium/ Indikator	Kern- ener- gie	Kohle	Öl/ Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
<u>8.2. Internationale Sicherheit:</u>						
<p>8.2.1. Energiepolitische Abhängigkeit: Die Nutzung des Kraftwerkstyps ist sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht (++) auf ausländische Lieferungen angewiesen.</p>	--	++	--/-	++	++	<p>Kernenergie: Keine einheimische Urangewinnung. Brutreaktoren würden die Importabhängigkeit wesentlich mindern. Öl/Gas: Einheimische Vorkommen ungenügend. Wasser: Einheimische Kapazität ausgeschöpft. Wind/Sonne: Einheimische Kapazität kaum genutzt.</p>
<p>8.2.2. Energiepolitische Verwundbarkeit: Die Abhängigkeit von politisch instabilen, unzuverlässigen oder feindseligen Lieferländern ist sehr groß (--) groß (-) gering (+) sehr gering (++)</p>	++	++	--/-	++	++	<p>Kernenergie: Uranvorräte international weit gestreut, vorwiegend in westlichen Industrieländern. Öl/Gas: Verwendung in Kraftwerken nur noch geringfügig. Wasser, Wind, Sonne: Verfügbarkeit der einheimischen Kapazität ist abhängig von Klima und Jahreszeit.</p>
<p>8.2.3. Beeinflussbarkeit energiepolitischer Krisen: Die Verwendung des Kraftwerkstyps kann einen großen (+) einen geringen (-) Beitrag zur Entschärfung internationaler Krisen leisten.</p>	+	+	-	-	-	<p>Umfangreiche nationale Lagerhaltung (Kernbrennstoffvorrat in der Bundesrepublik: ausreichend für ca. 3 Jahre; Kohle: ca. 6 Monate; Öl: ca. 3 Monate; Gas: unbedeutend) und wechselseitige Substitutionsfähigkeit von Brennstoff (Kohle/Öl/Gas) kann Anfälligkeit für Krisen vermindern. Positive Auswirkungen aber nur zu erwarten, wenn Kooperation und Koordination mit westlichen Partnerländern funktioniert. Wasser, Wind, Sonne: Beitrag relativ unbedeutend</p>

Unterkriterium/ Indikator	Kern- ener- gie	Kohle	Öl/ Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
<p>8.2.4. Militärische Relevanz: Der Kraftwerkstyp ist für militärische Zwecke unentbehrlich (++) geeignet (+) kaum geeignet (-) ungeeignet (--)</p>	+	--	--	--	--	<p>Die Technologie von Kernkraftwerken kann dann zu Kernsprengstoff führen, wenn bestrahlter Brennstoff zu kernwaffenfähigem Material verarbeitet wird. Erst die Weiterverarbeitung zur Waffe ermöglicht eine militärische Nutzung. Die Bundesrepublik Deutschland hat sich jedoch im Atomsperrvertrag zur ausschließlichen friedlichen Nutzung der Kernenergie verpflichtet. Durch internationale Kontrollen wird eine Abzweigung oder mißbräuchliche Verwendung von Kernbrennstoff in deutschen Anlagen effektiv verhindert.</p>
<p>8.3. <u>Internationale Zusammenarbeit:</u></p>						
<p>8.3.1. Energiepolitische Homogenität: Die Verträglichkeit mit der energiepolitischen Praxis der westlichen Nachbarländer ist groß (+) gering (-)</p>	+	+	+	+	+	<p>Alle Nachbarländer nutzen dieselben Kraftwerkstypen wie die Bundesrepublik Deutschland (Aussnahmen: Dänemark und Österreich ohne Kernkraft). Kernkraftwerke leisten in Frankreich, Belgien und in der Schweiz einen höheren Beitrag als in der Bundesrepublik. Wind- und Sonnenkraftwerke spielen in allen europäischen Ländern vorläufig keine Rolle.</p>
<p>8.3.2. Energiepolitische Kompatibilität: Die Verträglichkeit des Kraftwerkstyps mit bestehenden internationalen Verpflichtungen ist groß (+) gering (-)</p>	+	+	-	+	+	<p>Alle Staaten Westeuropas haben sich im Rahmen der EG und der IEA auf folgende Ziele geeinigt: Ausbau der Kernenergie, verstärkte Nutzung von Kohle, Verdrängung von Öl und Gas in Kraftwerken, verstärkte Nutzung von regenerativen Energien (Wasser, Wind, Sonne). Diese Ziele sind bisher nur unvollkommen verwirklicht.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Kern- ener- gie	Kohle	Öl/ Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
8.3.3. Energie- politische Soli- darität: Ist bei Versor- gungsstörungen eine internatio- nale Hilfeleistung vorgesehen?	ja	ja	ja/ nein	ja	nein	Kernenergie: EURATOM soll die gleichmäßige Versorgung aller EG-Mitgliedstaaten mit Kernbrenn- stoffen gewährleisten. Kohle: Die Montanunion soll die gleichmäßige Versorgung aller EG-Mitgliedstaaten mit Kohle gewährleisten. Öl: Die EG und die IEA sollen Ausgleichslieferungen von Rohöl zwischen den westlichen Indu- striestaaten gewährleisten. Gas: Keine internationale Kri- sensvorsorge. Wasser: Keine internationale Krisenvorsorge, aber privat- wirtschaftliche Verträge zum Bezug von Elektrizität aus aus- ländischen Wasserkraftwerken im Bedarfsfall.
8.3.4. Ökologische Auswirkungen: Das außenpoliti- sche Konfliktpo- tential durch grenzüberschrei- tende Umweltschä- den bei Verwen- dung des Kraft- werkstyps ist sehr groß (--) groß (-) gering (+) sehr gering (++)	++/--	--	-/++	++	++	Kernenergie: Wahrscheinlichkeit von Schäden im Normalbetrieb praktisch gleich null, potentielle Schäden bei schwersten Störfällen sehr groß. Kohle: Globale Auswirkungen (Sau- rer Regen, Klimaveränderungen) noch umstritten. Öl: Schäden geringer als Kohle, aber Verwendung rückläufig. Gas: Umweltfreundlich, aber Ver- wendung geringfügig. Wasser: Umweltfreundlich, aber einheimische Kapazität ausgeschöpft. Wind/Sonne: Umweltfreundlich, aber Verwendung unbedeutend.

Unterkriterium/ Indikator	Kern- ener- gie	Kohle	Öl/ Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
<u>8.4. Weltwirt- schaftliche Aus- wirkungen:</u> 8.4.1. Nationale Wettbewerbsfähig- keit: Die nationale wirtschaftliche Leistungsfähig- keit wird durch die Verwendung des Kraftwerks- typs positiv (+) negativ (-) beeinflußt.	+	+/-	-	+	-	Kernenergie: Preiswerte Grundlast- elektrizität wichtig für Grund- stoffindustrie. Kohle: Abhängig vom Preis der Kraftwerkskohle. Öl/Gas: Verwendung rückläufig und geringfügig. Wasser: Kein weiterer Ausbau möglich. Wind/Sonne: Unwirtschaftlich und technisch nicht ausgereift.
8.4.2. Inter- nationales Wachs- tum: Die Verwendung des Kraftwerkstyps leistet einen positiven (+) negativen (-) Beitrag zum Wachstum der Welt- wirtschaft.	+	+	-	-	-	Kernenergie: Ausbaufähig, hohe Produktivität. Kohle: Ausbaufähig. Öl/Gas: Abhängig vom Weltmarkt- preis des Schweröls und Erdgases; Verwendung rückläufig und gering- fügig. Wasser: Nicht ausbaufähig. Wind/Sonne: Auf absehbare Zeit unbedeutend und kaum ausbaufähig.
8.4.3. Strukturel- le Verflechtung: Das Ausmaß not- wendiger und dauerhafter Zu- sammenarbeit mit bestimmten aus- ländischen Part- nern bei der Ver- wendung des Kraft- werkstyps ist sehr groß (++) groß (+) gering (-) sehr gering (--)	+	--	-/+	--	--/-	Kernenergie: Multinationale Zusam- menarbeit bei Urananreicherung Wiederaufarbeitung und Brüterent- wicklung. Kohle: Kraftwerkskohle muß teil- weise importiert werden, aber Ange- bot breitgestreut. Öl: Relativ breitgestreutes Angebot von Schweröl auf dem Weltmarkt. Gas: Langfristige Verträge mit aus- ländischen Lieferanten und Konsor- tialpartnern. Wasser: geringfügig; bei Strom- lieferungen aus anderen in- und ausländischen Kraftwer- ken. Wind: Unbedeutend. Sonne: Auf absehbare Zeit unbedeu- tend. Bei starkem Ausbau Verlage- rung von Solarkraftwerken in süd- liche Länder erforderlich.

Unterkriterium/ Indikator	Kern- ener- gie	Kohle	Öl/ Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
<p>8.4.4. Internationale Arbeitsteilung: Das Ausmaß der für die Verwendung des Kraftwerkstyps erforderlichen Eingliederung in die Weltwirtschaft ist sehr groß (++) groß (+) gering (-) sehr gering (--).</p>	-	--	++	--	--	<p>Kernenergie: Die Einfuhr von Kernbrennstoff belastet die Zahlungsbilanz der Bundesrepublik nur unerheblich. Kohle: Einfuhr von Kraftwerkskohle für die Zahlungsbilanz unerheblich. Öl/Gas: Einsatz von Mineralöl und Erdgas in Kraftwerken bedeutet erhebliche Belastung der Zahlungsbilanz; wegen geringfügiger und rückläufiger Verwendung in der Bundesrepublik aber nicht sehr groß. Wasser, Wind, Sonne: Energieaufkommen in der Bundesrepublik unbedeutend; bei Stromimport aus ausländischen Kraftwerken Belastung der Zahlungsbilanz.</p>
<p>8.4.5. Abbau des Nord-Süd-Gefälles:</p>	Die Verwendung verschiedener Kraftwerkstypen innerhalb der Bundesrepublik Deutschland hat keine erkennbaren Auswirkungen auf die Lebensbedingungen in den Entwicklungsländern.					
<p>8.4.6. Übertragbarkeit von Energietechnologien und Versorgungskonzepten: Der Kraftwerkstyp ist für die Verwendung in Entwicklungsländern gut geeignet (+) schlecht geeignet (-).</p>	+	+	+	+	+	<p>Alle Typen von Großkraftwerken sind für die Verwendung in Entwicklungsländern technisch geeignet. Sie erfordern jedoch ausnahmslos einen hohen Investitionsaufwand und ein ausgebautes Stromleitungsnetz, das meist nur in den städtischen Ballungsräumen zur Verfügung steht. Zusätzliche Einschränkungen: Kernenergie: Blockgröße erfordert ein großes nationales oder transnationales Verbundnetz; Bauteile und Brennstoffe müssen meist importiert werden. Kohle: Leistungsfähige Transportkapazitäten erforderlich; Stromerzeugung nur mit heimischen Kohlevorkommen rentabel. Öl/Gas: Der dominierende Kraftwerkstyp, aber sehr hohe Zahlungsbilanzbelastung in Ländern ohne heimische Öl- oder Gasvorkommen. Wasser: Abhängig von Klima und geographischer Lage. Wind/Sonne: Abhängig von Klima, geographischer Lage, Tages- und Jahreszeit; Energiequelle nicht speicherfähig; Technologie noch nicht ausgereift und noch unwirtschaftlich.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
<u>8.1. Nationale Handlungsfähigkeit in der internationalen Politik:</u> 8.1.1. Selbstbestimmung: Die außenpolitische Entscheidungsfreiheit der Bundesrepublik wird durch das Energiesystem sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht (++) beeinträchtigt.	--	-	+	-	Pfad 1: Der extrem hohe Energiebedarf zwingt die Bundesrepublik, in ihrer Außenpolitik allen Maßnahmen, die der Sicherung der Energieversorgung dienen, einen extrem hohen Stellenwert einzuräumen. Pfad 2 und Pfad 3: Mit der Reduzierung des Energiebedarfs sinkt die relative Bedeutung der Energieversorgung für die deutsche Außenpolitik. Pfad 4: Der extrem hohe politische Stellenwert, den die Bundesrepublik der Energieeinsparung einräumt, ist nur unter der Prämisse eines nationalen Isolationismus zu verwirklichen. Die Außenpolitik wird - ähnlich wie beim Pfad 1 - zur Funktion der Energiepolitik.
8.1.2. Politischer Einfluß: Das Energiesystem eröffnet der Bundesrepublik keine (--) geringe (-) große (+) sehr große (++) Einflußchancen.	+	-	-	--	Pfad 1: Ihr exponierter energiepolitischer Status schafft für die Bundesrepublik die Möglichkeit und zugleich die Notwendigkeit zu massiver Einflußnahme auf die internationale Politik. (Beispiel: Als "Atomstaat" spielt die Bundesrepublik eine gewichtige Rolle bei der internationalen Überwachung der friedlichen Kernenergienutzung.) Pfad 4: Mit ihrer Option für einen energiepolitischen Sonderweg verzichtet die Bundesrepublik zugleich auf kollektive und kooperative Gestaltungsmöglichkeiten in der internationalen Politik. (Beispiel: Als "Ökostaat" hat die Bundesrepublik keinerlei Gewicht in der internationalen Nuklearpolitik.)

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
8.1.3. Energiepoliti- sche Souveränität: Die nationale Ver- fügungsgewalt über das Energiesystem ist sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht (++) eingeschränkt.	--	-	+	+	Pfad 1 und Pfad 2 sind nur zu verwirklichen im Rahmen supra- nationaler Institutionen und kollektiver internationaler Regeln und Maßnahmen. Pfad 3 und 4 sind nur zu ver- wirklichen durch weitgehenden Rückzug aus supranationalen und internationalen Bindungen der Energiepolitik.
8.2. Internationale Sicherheit:					
8.2.1. Energiepoliti- sche Abhängigkeit: Das Energiesystem ist sehr stark (--) stark (-) geringfügig (+) überhaupt nicht (++) auf ausländische Lieferungen angewie- sen.	a) -- b) --	a) -- b) --	a) - b) -	a) - b) +	a) im Jahr 2 000 b) im Jahr 2 030 Pfad 1 und Pfad 2: Allmählich ansteigende Abhängigkeit von importierten Primärenergie- trägern. Pfad 3 und Pfad 4: Allmählich rückläufige Abhängigkeit von importierten Primärenergie- trägern
8.2.2. Energiepoliti- sche Verwundbarkeit: Die Abhängigkeit des Energiesystems von politisch in- stabilen, unzuverläs- sigen oder feindse- ligen Ländern ist sehr groß (--) groß (-) gering (+) sehr gering (++).	a) - b) -	a) - b) +	a) - b) -	a) - b) +	a) im Jahr 2 000 b) im Jahr 2 030 Bei Pfad 3 und Pfad 4 bleibt trotz Energieeinsparung der Anteil der politisch gefährde- ten Energieträger (Erdöl und Erdgas) am gesamten Primärener- gieverbrauch bis zum Jahr 2 000 relativ hoch. Bei Pfad 1 und Pfad 2 wird der wachsende Primärener- gieverbrauch zunehmend durch Kohle und Kernenergie gedeckt.
8.2.3. Beeinflußbar- keit energiepoliti- scher Krisen: Das Energiesystem kann einen großen (+) geringen (-) Beitrag zur Entschär- fung internationaler Krisen leisten.	+	+	-	-	Internationale energiepolitische Krisen erfassen alle Länder West- europas weitgehend unabhängig von der Energiepolitik eines ein- zelnen Landes. Ein Land aber, in dem das Energieangebot bereits künstlich verknüpft und ein poli- tisch sicherer Energieträger (Kernenergie) planmäßig ausge- schaltet wurde (Pfade 3 und 4), ist für die Bewältigung einer Krise - einzeln oder in Gemeinschaft mit anderen Ländern - weniger gut ge- rüstet als ein Land mit einem re- dundanten und diversifizierten Energiesystem (Pfade 1 und 2).

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
8.2.4. Militärische Relevanz:	Das Energiesystem der Bundesrepublik ist auf allen Pfaden für Zwecke der Kriegführung gleichermaßen ungeeignet. Die Bundesrepublik ist als "Atomstaat" (Pfad 1) mindestens so effektiv in internationale Kontrollen eingebunden wie als "Ökostaat" (Pfad 4).				
<u>8.3. Internationale Zusammenarbeit:</u>					
8.3.1. Energiepolitische Homogenität: Die Verträglichkeit des Energiesystems mit der energiepolitischen Praxis der westlichen Nachbarländer ist groß (+) gering (-)	+	+	-	-	Die energiepolitische Praxis in den meisten Nachbarstaaten und internationalen Partnerländern der Bundesrepublik - wie auch in der Bundesrepublik selbst - entspricht gegenwärtig ungefähr dem Pfad 2. Frankreich, das wichtigste Nachbarland, tendiert jedoch zum "Atomstaat" gemäß Pfad 1.
8.3.2. Energiepolitische Kompatibilität: Die Verträglichkeit des Energiesystems mit bestehenden internationalen Verpflichtungen ist groß (+) gering (-)	+	+	-	-	Die gemeinsamen energiepolitischen Zielsetzungen der westlichen Industrieländer im Rahmen der EG und der IEA entsprechen ungefähr einem Mittelweg zwischen den Pfaden 1 und 2. Die Pfade 3 und 4 sind in wesentlichen Teilen (Verzicht auf Kernenergie, administrative Eingriffe zur Marktentwicklung, Zwangssparen) mit diesen Zielsetzungen und ihren ordnungspolitischen Prämissen nicht vereinbar.
8.3.3. Energiepolitische Solidarität: Ist bei Versorgungsstörungen eine internationale Hilfeleistung vorgesehen?	Die vier energiepolitischen Pfade wurden ohne Berücksichtigung internationaler Krisenvorsorge konzipiert. Die Pfade 1 und 2 sind mit den Krisenmaßnahmen der EG und der IEA (Vorratshaltung, Ausgleichslieferungen, Marktregulierung usw.) vereinbar. Beim Pfad 3 bedeutet zumindest der Verzicht auf die Kernenergie eine Einschränkung der Bereitschaft zur international vereinbarten Krisenvorsorge. Pfad 4 beruht auf isolationistischen Prämissen, die - nicht ausdrücklich, aber wohl faktisch - die Bereitschaft der Bundesrepublik zur energiepolitischen Solidarität mit den westlichen Partnerländern in Frage stellen.				

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
<p>8.3.4. Ökologische Auswirkungen: Das außenpolitische Konfliktpotential durch grenzüberschreitende Umweltschäden ist sehr groß (--) groß (-) gering (+) sehr gering (++)</p>	--	-	-	-	<p>Der höhere Schadstoffausstoß des nationalen Energiesystems fällt beim Pfad 1 besonders ins Gewicht, doch sind auch die Pfade 2, 3 und 4 - insbesondere wegen der vermehrten Kohlenutzung - umweltpolitisch nachteilig. Selbst beim Pfad 4 können ökologische Verbesserungen in der Bundesrepublik nur teilweise zu Buche schlagen, wenn die umgebenden Nachbarländer (insbesondere im Westen) sich diesen Maßnahmen nicht anschließen.</p>
<p><u>8.4. Weltwirtschaftliche Auswirkungen:</u></p>					
<p>8.4.1. Nationale Wettbewerbsfähigkeit: Die nationale wirtschaftliche Leistungsfähigkeit wird durch das Energiesystem positiv (+) negativ (-) beeinflusst.</p>	+	+/-	+/-	-	<p>Pfad 1: Unvermindertes Wachstum einer industriellen Volkswirtschaft mit umfassendem Leistungsspektrum. Pfad 2 und Pfad 3: Auswirkungen uneinheitlich und schwer abschätzbar; abhängig von der gleichzeitigen Entwicklung konkurrierender Volkswirtschaften. Pfad 4: Vermindertes Wachstum einer nachindustriellen Volkswirtschaft mit verringertem Leistungsspektrum (auslaufende Grundstoffindustrie); unbekannte Auswirkungen und Risiken des erzwungenen Strukturwandels bei unverminderter außenwirtschaftlicher Abhängigkeit der Bundesrepublik.</p>
<p>8.4.2. Internationales Wachstum: Das Energiesystem leistet einen positiven (+) negativen (-) Beitrag zum Wachstum der Weltwirtschaft.</p>	+	+	-	-	<p>Pfade 3 und 4: Negativer Wachstumseffekt durch sektorale Abkoppelung vom Weltmarkt.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
8.4.3. Strukturelle Verflechtung: Das Ausmaß notwendiger und dauerhafter Zusammenarbeit mit ausländischen Partnern bei der Nutzung des Energiesystems ist sehr groß (++) groß (+) gering (-) sehr gering (--).	++	++	+	+	Pfade 3 und 4: Wegen fort-dauernder Abhängigkeit von importiertem Erdöl und Erdgas bleibt die Verflechtung mit ausländischen Partnern über das Jahr 2 000 hinaus nach wie vor groß.
8.4.4. Internationa- le Arbeitsteilung: Das Ausmaß der für die Nutzung des Energiesystems erforderlichen Eingliederung in die Weltwirtschaft ist sehr groß (++) groß (+) gering (-) sehr gering (--).	a) ++ b) ++	a) ++ b) ++	a) + b) +	a) + b) -	a) im Jahr 2 000 b) im Jahr 2 030 Hohe Belastung der Zahlungs-bilanz durch Energieimporte erfordert bei allen vier Pfaden bis weit über das Jahr 2 000 hinaus erhebliche Ex-portanstrengungen der deut-schen Wirtschaft.
8.4.5. Abbau des Nord-Süd-Gefälles: Welchen Beitrag kann das Energiesystem zur Angleichung der Lebensbedingungen in den Entwicklungsländern an die Industriestaaten leisten?	Bei diesem Indikator ist keine einheitliche Bewertung möglich. Pfad 1 wird den Energie und industrielle Rohstoffe exportierenden Entwicklungsländern und den halbindustriellen Schwellen-ländern zugute kommen. Ob daraus eine Angleichung oder stattdessen eine weitere Differenzierung der Lebensbedingungen resultiert, ist ungewiß. Pfad 4 dürfte denselben Effekt haben, aber in geringerem und nach dem Jahr 2 000 noch einmal deutlich sich verringern dem Ausmaß. In jedem Falle gilt: Eine isolierte Entscheidung der Bundesrepublik Deutschland für den einen oder anderen Energie-pfad allein kann keine bedeutenden Auswirkungen auf die Ent-wicklungsländer haben.				
8.4.6. Übertragbar- keit von Energietechnologien und Versorgungskonzepten: Ist das Energiesystem zum Einsatz in Entwicklungsländern geeignet?	nein	ja	ja	nein	Pfade 1 und 4: Der "Atomstaat" mit Brutreaktoren ist für Entwicklungsländer genauso unrealistisch wie der "Ökostaat" mit seinen Verzichteten, z.B. auf Grundstoffindustrien. Die energiepolitischen Alternativen sind für Entwicklungsländer von vornherein begrenzter als für Industrieländer. Den Entwicklungsländern bleibt in der Regel nur der (wenn überhaupt) Nachvollzug der von den Industrieländern mehrheitlich vorgezeichneten und erprobten energiepolitischen Pfade.

Institut für
Wirtschaftsforschung

Eidgenössische
Technische Hochschule Zürich

Institut de Recherches
Economiques

Ecole Polytechnique
Fédérale Zurich

Center for Economic
Research

Swiss Federal
Institute of Technology Zurich

Weinbergstrasse 35, CH-8006 Zürich
Telefon 01/47 15 55
Postadresse:
ETH-Zentrum, 8092 Zürich

UEBERARBEITUNG WIRTSCHAFTLICHER INDIKATOREN DES "ENERGIEHANDBUCHS"

Rolf Kappel

Dezember 1983

Inhalt:

1.	Vorbemerkungen	S. 1
2.	Aenderungsvorschläge für den Kriterienkatalog	S. 11
3.	Aenderungsvorschläge zur Bewertung der Energiesysteme	S. 17
4.	Aenderungsvorschläge zur Bewertung der Pfade	S. 31
5)	Bewertung von Einspartechnologien	S. 38
	Quellennnachweis	S. 51

1. Vorbemerkungen

1) Statik vs. Dynamik

Implizit (oder sogar explizit) beziehen sich die im Energiehandbuch verwendeten Kriterien auf einen langen Zeitraum (1980 - 2030). Bestimmte Aussagen werden jedoch nur für 1980 getroffen (z.B. Kostenannahmen) und dann - bewusst oder unbewusst - auf den gesamten Zeitraum 1980 - 2030 übertragen (z.B. hohe Kosten für Sonnenenergie in 1980, obwohl künftige Kostenentwicklung im Handbuch als "unbekannt" eingestuft wird; oder: Kernenergie heute billig, in Zukunft - mit SNR und Wiederaufarbeitung - vermutlich wesentlich teurer). Dieses Problem ist nur zu lösen, wenn man gleichsam einen "mittleren Preis" für die gesamte Periode ermittelt, der sich wenigstens für ordinale Vergleiche eignet (z.B. wenn Kosten von a in 1980 grösser sind, als Kosten von b und wenn für beide angenommen wird, dass die Kosten "stark steigen", dann ist auch in 2000 oder 2030 a grösser als b). Dennoch wird an solchen Beispielen klar, an welche grundsätzlichen Grenzen man mit dem Konzept des Energiehandbuches stösst, da man im Grunde eine (dynamische) Entwicklung über teilweise statische Indikatoren abzubilden versucht.

2) Durchgängigkeit von Annahmen

Im Energiehandbuch wird beispielsweise dargelegt, dass die Energieversorgung in der Bundesrepublik zu einem sehr hohen Prozentsatz durch Kohle erfolgen kann und dass diese Selbstversorgung eine sehr positive Entwicklung der Handelsbilanz zur Folge hätte. An anderer Stelle wird dagegen angenommen, dass sich die Kohleversorgung sehr preisgünstig gestalten wird, da man vermehrt auf

billige Importkohle zurückgreifen wird. M.a.W.: Im ersten Fall legt man ausschliesslich Annahmen über Reserven und Technologieverfügbarkeit zugrunde, im zweiten Fall zusätzlich wirtschaftliche Kriterien (Rentabilität oder Kostenminimierung), das die Bewertung hinsichtlich der Auswirkungen auf die Handelsbilanz verändert oder sogar umkehrt. In der Ueberarbeitung des Handbuchs wurde diese Art von Inkonsistenz durch die durchgängige Anwendung derselben Annahmen korrigiert. Soweit als möglich wurden diese Annahmen dem Endbericht der "Enquete Kommission Zukünftige Kernenergiepolitik"¹⁾ entnommen.

3) Externe Kosten

Viele der betrachteten Folgeerscheinungen von Energiesystemen (z.B. auf die Umwelt oder die Gesundheit der Menschen) sind aus der Sicht der Oekonomie sog. "externe Kosten", d.h. Kosten die nicht ins betriebswirtschaftliche Kalkül der Produzenten eingehen. "Qualitative Bewertungen" (hoch, sehr hoch etc) für die externen Kosten wurden in der Ueberarbeitung des Handbuchs neben die betriebswirtschaftlichen Kosten gestellt, um damit einen umfassenderen wirtschaftlichen Vergleich zu ermöglichen. In welcher Form diese Kosten sozialisiert - oder in Zukunft gar internalisiert - werden, wird nicht diskutiert. Wo ehemals externe Kosten in heutigen Kalkülen bereits internalisiert sind (z.B. Entschwefelung bei der Kostenberechnung für Kohlekraftwerke) wird besonders ¹⁹ darauf hingewiesen.

4) Marginalität von Einflüssen

Verschiedene der betrachteten Folgen von Energiesystemen sind als ausge-

sprochen marginal zu bezeichnen (z.B. Auswirkungen auf Nord-Süd Konflikt, soziale Kontakte etc.) und teilweise hochgradig spekulativ. Diese Marginalität wird selten ausreichend dargelegt; man läuft damit Gefahr, dass der Laie die Bedeutung einer Einflussgrösse fehleinschätzt. Daher wurde in der Uebersarbeitung auf solche marginalen und äusserst spekulativen Einflüsse besonders hingewiesen.

5) Wirtschaftliche Wohlfahrt in den Pfaden 2 bis 4

In den Rechnungen der Enquete-Kommission wurde für diese Pfade von denselben Annahmen über Wirtschaftswachstum und "virtuellen" Energieverbrauch ausgegangen. Angesichts der äusserst kontroversen Diskussion besonders der Pfade 3 und 4 (wobei Argumente in sich selbst teilweise widersprüchlich sind) ist es ~~Wiederum~~ ziemlich problematisch, Bewertungen wie "Energieknappheit", "Mangelsituation" u. ä. vorzunehmen: Die Summe der Energiedienstleistungen ist ja konstant. Da auch die Berichte der Enquete-Kommission ²⁾ keine eindeutige Interpretation zulassen, wurde in der Uebersarbeitung des Energiehandbuchs deutlicher auf die unterschiedlichen Positionen hingewiesen, als bisher.

6) Energiepreise und Wirtschaftlichkeit der Pfade 1 - 4

Weder die Pfadrechnungen noch die Kommentare der Enquete-Kommission enthalten eindeutige Angaben über unterstellte Energieimport-Preisentwicklungen und Preisentwicklungen für neue Primärumschaltungstechnologien, Einspar- und Verbrauchstechnologien. Mehr als teilweise sehr unterschiedliche und vage Annahmen sind den Kommentaren nicht zu entnehmen. Abgesehen davon, dass die Bewertungen im Energiehandbuch (wie: "Energie ist billig", oder "Energie

ist teuer") nicht eine Meinung der Kommission widerspiegeln, ist eine Wirtschaftlichkeitsbeurteilung äusserst problematisch, solange die zugrundeliegenden Annahmen nicht quantitativ formuliert und dem Leser transparent gemacht werden.

Um diese Problem zumindest zu entschärfen, wurde in der Überarbeitung des Energiehandbuchs auf Arbeiten der 2. Enquete-Kommission zurückgegriffen, in deren Rahmen solche quantitativen Annahmen in quantitativen Modellrechnungen durchgespielt wurden.³⁾ (Dies in Kenntnis, dass die betreffenden Arbeitsberichte bei der KfA vorliegen und eingesehen werden können und unter der Annahme, dass die Berichte vom Bundestag in absehbarer Zeit freigegeben werden.) In den betreffenden Passagen des Energiehandbuchs wird mit der Ueberarbeitung jeweils auf die Annahmen und Ergebnisse der Rechnungen hingewiesen (die jedoch nur für Pfad 2 und 3 vorliegen); dass diese Ergebnisse nicht von allen Mitgliedern der Kommission bzw. der "AG-Modelle" in gleicher Weise beurteilt werden, muss besonders hervorgehoben werden.

Bei den Pfaden werfen die Pfade 1 sowie 3 und 4 schwerwiegende Beurteilungsprobleme auf. Für Pfad 1 wurde von der Kommission ein vergleichsweise hohes Wirtschaftswachstum unterstellt, u.a. wohl auch in der Annahme, dass sich die Kosten für fossile Energie nicht "übermässig" erhöhen und auch die Kosten für Kernkraft mehr oder weniger konstant bleiben oder gar sinken. Im Handbuch wird davon ausgegangen, dass die Kosten für fossile Energie "steigen" werden und ihre Verwendung - mit allen berücksichtigten Aspekten - eher Wachstumsraten senkt. Zudem habe ich für die Kernenergie noch eine "pessimistische" Kostenvariante eingeführt. Damit steht

das überarbeitete Handbuch gleichsam im Widerspruch zu Annahmen und Schlussfolgerungen der Kommission, besonders wenn man für die Kernenergie steigende Kosten annimmt. Um diesem Dilemma zu entgehen, habe ich bei der Beurteilung des Pfades 1 jeweils eine optimistische und eine pessimistische Variante eingeführt.

7) Kombinierte Einflüsse

Kombinierte Einflüsse sind verbal oder mit qualitativen Indikatorwerten naturgemäss äusserst schwierig zu erfassen. So wird - bezüglich Energieversorgung - ^{beispielsweise} die Handelsbilanz beeinflusst durch: Umfang der Brennstoffimporte, Preis der Brennstoffeinheit, sowie Preis des Endenergieprodukts, das Produktivitätswachstum, Exportpreise und damit Wettbewerbsfähigkeit beeinflusst. In verschiedenen Fällen schien ^{es} mir solche Kombinationswirkungen nicht ausreichend berücksichtigt zu sein (beispielsweise bei der Beschäftigungswirkung) und ich habe entsprechende Änderungen gemacht.

8) Export von Energietechnologien

Hier scheinen mir vor allem die Technologien für regenerative Energien zu optimistisch bewertet - besonders im Hinblick auf Export in Entwicklungsländer. Nach meiner Erfahrung (die sich allerdings auf Mexiko, China und Malaysia) beschränkt, sind unsere Systeme zu "sophisticated" und für klimatische Bedingungen in Entwicklungsländern sowie bezüglich Wartungserfordernisse ungeeignet. Zudem sind sie aufgrund hoher Lohnkosten in den Industrieländern zu teuer und werden - besser "angepasst" - in den Entwicklungsländern billiger hergestellt. Entsprechende Änderungen finden sich in der Uebearbeitung.

9) Maximale Ausbaumöglichkeit

An verschiedenen Orten wurde dieser Indikator bisher nicht berücksichtigt. Mir scheint er aber sehr wichtig, da man zwar mit Wasserkraftwerken beispielsweise sympathisieren kann, jedoch für eine vernünftige Bewertung wissen sollte, dass das Potential der BRD relativ gering und bereits ausgeschöpft ist. Daher habe ich den Indikator für Heizungssysteme und Einspartechnologien eingeführt. Die Ausbauraten (für das Jahr 2030) habe ich detaillierten Rechnungen für den Pfad 3 von Herrn Faude entnommen. Ich habe den Pfad 3 gewählt, da er mir ein technisch-wirtschaftlich "realistisches" Maximum zu den betreffenden Ausbauraten zu vermitteln scheint.

10) Politische Steuerbarkeit durch Anreiz- und Verordnungssysteme

Es sollte im Handbuch noch darauf hingewiesen werden, dass die Kommission und ebenso die Bürger, besonders bezüglich Technologien für regenerative Energien und Einspartechnologien sehr kontroverse Meinungen vertreten. Die einen vertreten die Ansicht, die Technologien werden im Verlauf der Zeit so rentabel sein, dass sie - wie in den Pfaden vorgesehen - implementiert werden können. Die anderen vermuten das Gegenteil und verknüpfen mit dem Ausbau dieser Systeme (besonders in Pfad 3 und 4) sozusagen einen energetischen "Orwell-Staat".⁴⁾ Das lässt bei der Beurteilung der Steuerbarkeit einen beträchtlichen Spielraum, den ich nicht verringern konnte.

11) Export von energieintensiven Produkten

Zu diesem Punkt scheint mir folgende Frage relevant: Wenn Energie durch die Wahl der Systeme (oder sogar unvermeidlich) teurer wird, wird dann nicht über eine entsprechende Tarifpolitik der Export energieintensiver Produkte gestützt oder gar subventioniert? Zumindest muss man das als Möglichkeit in Betracht ziehen. Schon heute arbeiten grosse Bereiche der Grundstoffindustrie mit sehr niedrigen Tarifen. Ob eine allgemeine Energiepreiserhöhung auch dort proportionale Energiekostenerhöhungen hervorrufen wird, halte ich noch nicht für ausgemacht. Auf diese, im Handbuch vertretene Annahme, sollte m.E. besonders hingewiesen werden.

12) Flexibilität

Mit diesem Indikator - und den entsprechenden Bewertungen - hatte ich durchgehend grosse Schwierigkeiten, weil mir nie klar wurde, was mit "Flexibilität" eigentlich gemeint ist. In der Arbeitssitzung mit Herrn Kotte habe ich dann folgendes vorgeschlagen: Statt "Anpassungsfähigkeit" wird der Begriff "Substitutionsfähigkeit" gewählt, der sich - aus wirtschaftlicher Sicht - auf die Substitutionskosten von Systemen bezieht. Auch wenn im Einzelfall die Sache komplizierter sein kann, gilt grundsätzlich: Je höher die Kapitalintensität eines Systems ist, desto höher sind die Substitutionskosten. Beispiel: Wenn Kohle (importiert) wesentlich billiger wird, wäre es sehr teuer, Kernkraftwerke (sehr kapitalintensiv) still zu legen und die Kohleverstromung auszubauen; wird dagegen Kohle sehr teuer, kann man Kohlekraftwerke schon eher beschleunigt abschreiben (relativ geringe Kapitalkosten) und die Kernenergie ausbauen.

Damit ist der Begriff "Substitutionsfähigkeit" zwar eng gefasst, dafür jedoch sehr präzise. Naturgemäss sind nach dieser Definition alle rohstoffintensiven Systeme wesentlich flexibler, als kapitalintensive; oder anders ausgedrückt: Welchen Pfad der Enquete-Kommission man auch verfolgen mag, man bewegt sich zunehmend zu weniger "flexiblen" Systemen.

13) Politische Steuerbarkeit

Die politische Steuerbarkeit konzentriert sich auf die wirtschaftspolitische Steuerbarkeit (Anreiz- und Verordnungssysteme) und schliesst die Akzeptanzproblematik nicht ein. Zwei Gesichtspunkte stehen hier im Vordergrund:

- a) Dezentrale Systeme sind schwer über Anreiz- und Verordnungssysteme zu steuern, da sehr viele Investoren / Betreiber **erreicht werden** müssen, die **teilweise** sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen unterliegen (z.B. besonders im Fall neuer Endverbrauchs- / Einspartetechnologien; Gefahr inflexibler Vorschriften, aufwendig zu kontrollieren, Missbrauchsgefahr z.B. bei Subventionen, Gefahr sozialer Ungerechtigkeiten etc.). Relativ zentrale Systeme sind diesbezüglich wesentlich einfacher zu handhaben.

- b) Zentrale Systeme sind in der Regel schwieriger steuerbar, wenn sie in der Hand grosser Unternehmen liegen und bereits in beträchtlichem Umfang ausgebaut sind (Beispiel: Rauchgasentschwefelung für Grossfeuerungsanlagen, die von der Lobby teilweise hart bekämpft wird). Dezentrale Systeme, sofern sie erst in geringem Umfang ausgebaut sind und nicht von wenigen, marktmächtigen Herstellern gefertigt werden, sind dagegen einfacher zu "handhaben".

Bei der Beurteilung der Pfade rückt hier noch eine dritte Dimension in den

Vordergrund, die mir massgebend erscheint: Je weiter man sich von der gegenwärtigen Struktur der Energieversorgung wegbewegt (Richtung Pfad ⁽²⁾ 3 und 4) desto schwieriger wird die politische Steuerung, da man sich von "historisch" gewachsenen Versorgungsstrukturen entfernt (Lobby).

2. Aenderungsvorschläge für den Kriterienkatalog

KRITERIENKATALOG

1. Finanzielle und materielle Aufwendungen

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
1.1.	<p>1.1.3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohstoffkostenanteil (oder Anteil Energieinput, z.B. bei Wärmepumpe) (Gewinnungskosten, Knappheitsrenten) - Kapitalkostenanteil (Zinskosten und Abschreibungen) - Betriebskostenanteil (Löhne u. Gehälter für Betrieb / Unterhalt) 	<p>Spiegelt insbesondere Rohstoff- oder Kapitalintensität von Energiesystemen wider. Grundannahme: Nicht-regenierbare Rohstoffe steigen langfristig im Preis stark an aufgrund zunehmender Knappheitsrenten und evtl. höherer Gewinnungskosten</p>
1.2.	<p>1.2.1. Statt "Langzeitkosten" stets den Begriff "Folgekosten" verwenden, da sonst Verwechslung mit 1.2.3. (langfristige Kostenentwicklung) vorkommen kann</p>	
1.2.	<p>1.2.4. Externe Kosten von Umwelt- und Gesundheitsschäden</p>	<p>Kostenbewertung der Verhinderung / "Reparatur" solcher Schäden, die nicht in das betriebswirtschaftliche Kosten- / Preiskalkül aufgenommen werden, sondern (in unterschiedlicher Weise) von der Gesellschaft getragen ("sozialisiert") werden</p>
1.2.	<p>1.2.5. Externe Kosten von Katastrophenfällen</p>	<p>Siehe oben</p>

KRITERIENKATALOG

2. Versorgungssicherheit

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
2.5. Flexibilität	2.5.1. Substitutionsfähigkeit (statt "Anpassungsfähigkeit")	Energiesysteme sind umso leichter substituierbar (mit geringeren Substitutionskosten verbunden), je geringer die Kapitalintensität ist.
2.5.	2.5.3. Abkopplung des ^{Primär-} Energieverbrauchs vom Wirtschaftswachstum	Je höher der Nutzungsgrad einer Technologie ist, desto höher ist der Grad der Abkopplung des Energieverbrauchs vom Wirtschaftswachstum. (Bei gleicher wirtschaftlicher Strukturentwicklung) Bei Einspartechnologien ist der Grad der Abkopplung am höchsten. (Primärenergie aus der Umwelt wird dabei nicht zum PEV gerechnet)

KRITERIENKATALOG

3. Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
3.	3.3.3. Möglichkeiten zur Oligopolpreisbildung	Je höher die Konzentration auf wenige Grossbetriebe ist, desto stärker ist die Tendenz zur Oligopolpreisbildung ausgeprägt. Oligopolpreise liegen höher als "Wettbewerbspreise".
3.	3.3.4. Strukturwandel	Werden durch den Ausbau des Energiesystems traditionelle Wirtschaftsbereiche gestärkt (Strukturerhaltung, geringer Strukturwandel), oder werden "neue" und "zukunftsweisende" Bereiche entwickelt (Strukturbildung, starker Strukturwandel)?

KRITERIENKATALOG

6. Soziale Auswirkungen

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
6.3. Soziale Sicherheit	6.3.3. Entlastung des Sozialversicherungssystems durch Beschäftigungswirkung von Energiesystemen	Arbeitslosen- und Rentenversicherung: Entlastung abhängig von Beschäftigungsveränderungen, die kombiniert aus Arbeitsintensität und Produktivitätsentwicklung (günstige Energiepreise) entstehen

KRITERIENKATALOG

7. Politische Auswirkungen

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
7.3.	7.3.3. Politische Steuerbarkeit durch Anreiz- und Verordnungs-systeme	<p>a) Die wirtschaftspolitische Steuerbarkeit ist einfacher bei relativ zentralen Systemen, schwieriger bei dezentralen Systemen (Anpassung an viele unterschiedliche Gegebenheiten, Missbrauchsverhinderung, Kontrolle etc.). Die Akzeptanzproblematik wird hierbei nicht berücksichtigt.</p> <p>b) Die wirtschaftspolitische Steuerung ist umso schwieriger, je konzentrierter die Systeme in den Händen grosser Konzerne sind und je umfangreicher das System bereits ausgebaut ist (Lobby)</p>

3. Aenderungsvorschläge zur Bewertung der Energiesysteme

FOSSILE ENERGIE

Unterkriterium/ Indikator	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Bemerkungen
1.1. Heutige Kosten - Verbraucherkosten in DM pro t SKE					Bitte Basisjahr angeben, für das die Preise Gültigkeit haben
1.2. Zukünftige Kosten - Folgekosten	- (+)	+	o	-	Folgekosten bei Öl sind sicher vergleichbar mit Braunkohleförderung, wenn Ölschiefer und Ölsande einbezogen werden.
- Vorhersehbarkeit der Kostenentw.	-	- (o)	+	+	Gaspreise sind langfristig ebenso unsicher einzu- schätzen wie Ölpreise
2.1. Verfügbarkeit - Importsicherheit	o (+)	o (+)	+	o	Kohlereserven sind in we- sentlich mehr Ländern vor- handen, als Gas und Öl.
3.2. Wettbewerbsfähigkeit - Die Wirkung auf die Handelsbilanz	--	-	- (++)	- (++)	Um konsistent zu bleiben wurde hier wie bei 1.2. angenommen, dass aus wirt- schaftlichen Gründen in Zukunft vermehrt Kohle im- portiert wird.
1.2.4. Externe Kosten von Umwelt- und Ge- sundheitsschäden	+	+	-	o	Bewertung aufgrund der Angaben unter 4 und 5
1.2.5. Externe Kosten von Katastrophenfällen	--	-	-	o	Bewertung aufgrund der Angaben unter 5

REGENERATIVE ENERGIEN

Unterkriterium/ Indikator	Solar- kollektor	Elektrowär- mepumpe-	Solar- zelle	kl. WEK" kl. LWKA ¹⁾	Biogas- anlage	Bemerkungen
<p>1.2. Zukünftige Kosten</p> <p>Die zuk. Kosten sind sehr gut / sehr schlecht abschätzbar</p>	-	o	-- (-)	<p>Wind: - Wasser: +</p>	-	<p>Bei Solarzellen ist der immer noch erwartete "Durch- bruch" äusserst schwer einzu- schätzen.</p>

REGENERATIVE ENRGIEEN

Unterkriterium/ Indikator	Solar- kollektor	Elektrowär- mepumpe-	Solar- zelle	kl. WEK" kl. LWKA"	Biogas- anlage	Bemerkungen
1.1. Heutige Kosten						<p>--- Bitte Basisjahr für Preise angeben ----</p> <p>---- Vermutlich handelt es sich hier nur um die Kapitalkosten ---</p> <p>- Investitionskosten</p> <p>--- Bitte umrechnen Inv.Kosten pro t SKE per annum, wir fehlen für einige Technologien die erforderlichen Unterlagen ---</p> <p>Eine Aufteilung in Inv.kostenanteil, Rohstoffk.anteil und Betriebskostenanteil habe ich hier nicht vorgenommen, da W'pumpe und Solarkollektor bei den Heizungsanlagen im "Gesamtsystem" berechnet werden. Für Wind, Wasser und Biogas-anlage müsste das aus ihren Unterlagen, die zu den Kostenschätzungen führten, leicht abzuleiten sein.</p>
2.5. Flexibilität Substitutionskosten sind sehr gering (--) sehr hoch (++)	o	o	++	+	+	<p>Alle Systeme sind kapitalintensiv. Kollektor und WPU bivalent jedoch nicht so ungünstig</p>
2.5.3. Abkopplung des PEV vom Wirtschaftswachstum	+	+	++	++	++	<p>Kollektor und WPU wiederum bivalent</p>
3.3.3. Möglichkeiten zur Oligopolpreisbildung, sehr gering (--) sehr hoch (++)	o	o	+	o	o	<p>Grob geschätzt gemäss Anzahl und Grösse von Betrieben, die an Forschung, Entwicklung und Produktion der Systeme beteiligt sind</p>

REGENERATIVE ENERGIEEN

Unterkriterium/ Indikator	Solar- kollektor	Elektrowär- mepumpe-	Solar- zelle	kl. WEK ¹⁾ kl. LWKA ²⁾	Biogas- anlage	Bemerkungen
3.3.4. Struktur- wandel ist sehr gering (-- sehr gross (++)	+	-	+	+	o	Grobe Vermutung über "Berufsbilder" und Material- / Produktionstechni- ken

HEIZUNGSSYSTEME

Unterkriterium/ Indikator	Ölheizung/(Gas)			bival. Heiz.-Systeme		Fernheizung (Holzkraftwerk)	Bemerkungen
	Einzel-	Etagen-	Sammel-	Sonne • Öl	öl. Wärmep. • Öl		
1.1. Heutige Kosten	---- Bitte Jahresbasis angeben ----						
1.2. Zukünftige Kosten	-	-	-	0 (-)	0 (-)	+	Da Wirkungsgrad bis zu 100 % höher sind Kostensteigerungen von bivalenten Sys- temen vermutlich <u>niedriger</u> als bei Öl-/Gas- heizungen
- Rohst./Energie- input-Kostenant		30 %		7 %	16 %	20 %	Monovalente: Durch- schnitt
- Kapitalkosten- anteil		60 %		85 %	75 %	70 %	Bivalente: einschl. Niedertemperaturhei- zung
- Betriebskosten- anteil		10 %		8 %	9 %	10 %	Fernheizung: ein- schliesslich Wärme- kanal Quelle: 5)
2.4. Ausbaufähig- keit	100 % theoretisch möglich			40% E	40% E 55% M 55% KV	17 % H 20 % 29 % KV 20 % I	Gemäss Pfad 3 Anteil am Energie- bedarf für Raumwär- me; Sparen und Isolie- ren bereits abgezogen E = Einf.häuser M = Mehrf.häuser H = alle Haushalte KV = Kleinverbrauch I = Industrie Quelle: 5)

HEIZUNGSSYSTEME

Unterkriterium/ Indikator	Ölheizung/(Gas)			bival. Heiz.-Systeme		Fernheizung (Heizkraftwerk)	Bemerkungen
	Einzel-	Etagen-	Sammel-	Sonne + Öl	öl. Wärmep. + Öl		
2.5. Flexibilität							
- Die Substitutionsfähigkeit ist	o	o	o	-	-	o	Die Substitutionskosten sind umso geringer, je niedriger der Kapitalkostenanteil eines Systems ist
sehr gut (++)							
sehr schlecht (--)							
- Abkopplung des Energieverbrauchs vom Wirtsch.wachstum ist	--	--	--	+	+	o	Je höher der Wirkungsgrad eines Systems, desto höher der Grad der Abkopplung
sehr gering (--)							
sehr hoch (++)							
3.2. Wettbewerbsfähigkeit							
- Die Wirkung des Einsatzes der Systeme auf die Handelsbilanz ist	--	--	--	+	o	o	() für Gas. Bivalente Systeme besser wegen Nutzung der Umgebungswärme / Sonne
sehr positiv (++)	(-)	(-)	(-)				
sehr negativ (--)							
4.1. Lokale Auswirkungen	----- Hier ist mir unverständlich, warum Sonne + Öl schlechter abschneidet, als EWP + Öl -----						

[illegible]

GROSSKRAFTWERKE

Unterkriterium/ Indikator	KE	Kohle	Öl/Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
2.2. Störanfälligkeit - Konsequenzen eines Ausfalls sehr gross (++) sehr klein (--)	+	o	o	o	-	KE hat in der Regel die höchsten Kapazitäten um Skalenerträge zu erzielen. Bei anderen Technologien gehen Skalenerträge spätestens bei etwa 600 MW gegen Null.
2.5. Flexibilität	-	o	o	-	-	Substitutionsfähigkeit ist dort am grössten (Subst. kosten dort am geringsten) wo die niedrigsten Kapitalkostenanteile anfallen.
3.2. Wettbewerbsfähigkeit - Exp.chance von energieintensiven Produkten	-/o (++)	- (-)	- (--)	o (o)	+/- (--)	Konsistent mit "voraussichtliche Kostenentwicklung" unter 1. Siehe besonders in den "Vorbemerkungen" Frage zur Tarifpolitik.
- Exportchance von Energietechnologien	-/+ (o/+)	o	o (+)	o	o (++)	Siehe "Vorbemerkungen".
- Wirkung auf die Handelsbilanz	+	- (++)	--	+	+	Kombination aus Indikatoren für Energieimporte und Wettb.fähigkeit

GROSSKRAFTWERKE

Unterkriterium/ Indikator	KE	Kohle	Öl/Gas	Wasser	Wind/ Sonne	Bemerkungen
3. Möglichkeiten zur Oligopolpreisbildung sehr hoch = -- sehr gering = ++	+	o/+	+	o/+	-/o	Unter der Annahme, dass Grosskraftwerke-/ Brenn- stoffproduktion in den Händen grosser Konzer- ne sind. Wind/Sonne-KWs werden (als kleinere Anlagen im Vergleich zu den anderen) vielleicht in kleineren Betrieben hergestellt (??)
- Strukturwandel sehr hoch ++ sehr gering --	o/+	-	-	-	+	Grobe Abschätzung neuer "Berufsbilder", Material- und Fertigungstechnologien
6. Entlastung des So- zialversicherungssy- stems sehr hoch = -- sehr gering = ++	-/o	o	-	-	o	Kombination aus Arbeits- intensität,*) bestehenden Strukturen (Kohleförderung) und Förderung der Pro- duktivität / Wettbewerbs- fähigkeit aufgrund gün- stiger Energiepreise *) möglichem Ausbau (Wind/Sonne)
7. - Politische Steuer- barkeit durch Anreiz und Verordnungssyste- me sehr Schwierig = (--) sehr einfach = (++)	a) ++	+	+	+	-	a) Je grösser die durch- schnittlichen Kapazitä- ten, desto einfacher die politische Steuer- barkeit b) Je grösser die Kapazi- täten in der Hand grosser Konzerne (auch Brennstoffe) und je umfangreicher be- reits ausgebaut, desto
	b) -	--	--	o	+	schwieriger die Steuerung

GROSSKRAFTWERKE

6. Soziale Auswirkungen.

6.1. Wohlstand

Es gibt eine Reihe von Untersuchungen (besonders in den USA), die folgende Hypothese stützen: Je höher der Energiepreis, desto geringer die Arbeitsproduktivität. Aus verschiedenen Gründen kann man diese Ergebnisse jedoch stark anzweifeln. Unterstellt man diese Hypothese, sollte der Indikator lauten: Voraussetzungen für Produktivitätssteigerungen durch günstige Energiepreise sind

++ = sehr gut

-- = sehr schlecht

Dann ergibt sich - in Anlehnung an Indikatoren unter 1. :

KE	Kohle	Öl/Gas	Wasser	Wind/Sonne
o/-	-	-	+	--/o

Soziale Gerechtigkeit: würde ich hier völlig weglassen. Dass die Einkommensverteilung - wenn auch nur marginal - von der Kapitalintensität der Energieproduktion abhängt, scheint mir nicht nachweisbar zu sein. (Im übrigen müsste dann für "Sonne/Wind" derselbe Indikatorwert wie für "KE" angegeben sein und nicht ein gegenläufiger Indikatorwert.)

Ebenso halte ich die "Lebensbedingungen und Chancen" der Bürger in der BRD von der Wahl der Grosskraftwerke für praktisch unabhängig. Da Wasser und Wind/Sonne maximal zu 5 - 10% und 15 - 35% ausgebaut werden können, müsste man ohnehin diese Frage mit der Ausbaumöglichkeit relativieren. Dort wo die klimatischen Bedingungen ungünstig sind, würde man eben andere Systeme installieren; das wäre keine "Benachteiligung".

6.6. Beeinträchtigung des Wohlbefindens

Zum Mensch-Natur Verhältnis würde ich formulieren: "Kraftwerkstyp wird in Einklang mit einem positiven Verhältnis*)."., nicht "führt". Selbst dann halte ich diese Aussage für äusserst gewagt. In Sitzungen der Enquete-Kommission

*) gesehen

GROSSKRAFTWERKE

hat es mehrfach Konflikte gegeben, weil Kernkraftbefürwortern ein "bewusstes" und "positives" Verhältnis zur Natur mit ähnlichen Formulierungen schlicht abgesprochen wurde.

7.2. Form der politischen Entscheidungsfindung

Da Kohle und Wind/Sonne gemäss Umfragen von einem weit überwiegenden Teil der Bevölkerung akzeptiert werden, rückt die Frage nach der Beteiligung am Genehmigungsverfahren und nach dem Experteneinfluss stark in den Hintergrund. Darauf sollte man hinweisen, da sonst verschleiert wird, dass die Beteiligung der Bürger in Genehmigungsverfahren bei der Kernenergie aus den Akzeptanzkonflikten resultiert: Sonst entsteht der Eindruck, als sei die Kernkraft gleichsam die "demokratischste" Form der Energieversorgung.

7.4. Auswirkungen auf innere Sicherheit und sozialen Frieden

In den Bemerkungen zu "Politische Kontinuität" muss es "wahrscheinlich" statt "unwahrscheinlich" heissen.

GROSSKRAFTWERKE

8.2. Sicherung des Friedens

Bei "Abbau des Nord-Süd Gefälles" und "Gefahr von Krisen" sollte dringend auf die "Marginalität" der Einflüsse hingewiesen werden (Ausnahme: Öl/Gas die als Produkte in einer Art Wirtschaftskrieg schon verwendet wurden und aus weltpolitischen Gründen gewissermassen vorbelastet sind.

"Nullwachstum" und "regenerative Energiequellen" in dieser Form in Verbindung zu bringen halte ich für illegitim. Der Abbau des Nord-Süd Gefälles durch die Wahl von Energiesystemen kann am ehesten mit dem Argument unter "Verfügungsgewalt" umschrieben werden.

Gefahr von Krisen: Was heisst bei Kohle "b) in besonderem Masse"?

4. Aenderungsvorschläge zur Bewertung der Pfade

PFADE

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
1.1. Notwendige Investitionen pro Leistungseinheit (einschliesslich der Leistungsäquivalente aus Einspartechnologien)	o (o)	- (+)	- (+)	-- (o)	Im Vergleich zu heute, wo Energiesysteme vergleichsweise rohstoffintensiv / kapitalsparend sind. Beurteilung von Pfad 2 und 3 gemäss Rechnungen mit ZENCAP/D-Modell; Pfad 4 Vermutung, dass Investitionen für noch höhere Einsparungen als in Pfad 3 vermutlich überproportional steigen. (Quelle: 8)
Ausmass der Kostenänderung, Energiedienstleistungen werden in Zukunft	-/+ (--)	- (--)	-	-/-- (-)	Pfad 2 und 3 wiederum gemäss Rechnungen mit dem ZENCAP/D-Modell (Quelle: 8)
1.3. Aufwand an Material pro Leistungseinheit	o	-	-	--	Erneut im Vergleich zu heute. Unsere Modellrechnungen ergaben eine vergleichbare Nachfrage nach Grundstoffgütern für die Energiesysteme der Pfade 2 und 3. (Quelle: 8)
1.2. Externe Kosten von Gesundheits- und Umweltschäden sehr hoch = -- sehr gering = ++	--	-	-	o	Gemäss Verbrauch fossiler Energie, bes. Kohle
Externe Kosten von Katastrophenfällen	--	--	+	+	Ausschliesslich bestimmt durch Ausmass Kernenergie sowie fossile En.träger

2.2. Störanfälligkeit

Der überwiegende Teil der Energiedienstleistungen in den Pfaden 3 und 4 wird über "Sonne", "Sparen" (Substitution von Energie durch Kapital), "Isolieren" und "Renewables" zur Verfügung gestellt. Ausfälle aufgrund technischer Pannen sehe ich nicht in höherem Umfang, als in den Pfaden 1 und 2. Meiner Kenntnis nach wurde das auch in der Enquete-Kommission nicht angenommen. Daher würde ich den Indikator "Ausfälle" hier herausnehmen.

Konsequenzen eines Ausfalls der Energieversorgung: Sieht man einmal von den Heizungssystemen ab (die durch Wärmedämmung substituiert werden können), so spielt es bei einem Ausfall des gesamten Energieversorgungssystems keine Rolle, ob man viel oder wenig Energie verbraucht. Die Auswirkungen auf die gesamte Volkswirtschaft wären in jedem Falle ziemlich gleich katastrophal. Daher würde ich diesen Indikator ebenfalls streichen.

2.5. Flexibilität

Siehe "Vorbemerkungen" zu Begriffen wie "Energie ist relativ knapp" und "Mangelsituation". Folgt man dem Begriffsverständnis, dass "Substitutionsfähigkeit" mit der Kapitalintensität abnimmt, ergibt sich für die Zeile "Anpassungsfähigkeit"

Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4
0	- (+)	-	--

3.1. Arbeitsmarkt

Die Rechnungen mit dem ZENCAP/D-Modell ergaben für die Pfade 2 und 3 ziemlich dieselben Auswirkungen auf die Beschäftigung. Für die technologische Zusammensetzung des Pfades 1 würde ich vermuten, dass dort die Beschäftigungswirkung etwas niedriger zu veranschlagen ist, für Pfad 4 vermute ich eine etwas höhere Wirkung. Die Ergebnisse für die Pfade 2 und 3,

die vielfach geäusserten a priori Annahmen widersprechen, sind vor allem damit zu erklären, dass häufig die Beschäftigungswirkung der Vorleistungen für zentrale Energiesysteme unterschätzt wird. Obwohl unsere Rechnungen mit einem Makromodell naturgemäss relativ "grob" sind, würde ich für die Pfade 2 und 3 dieselben Werte einsetzen.

Veranschlagt man für das heutige System eine "geringe" Beschäftigungswirkung, ergibt sich die Zeile:

Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4
o	+	+	++

Die Bewertungen zu "Auswirkungen auf Zahl der Arbeitsplätze ... aufgrund günstiger Energiepreise" und zu "Wettbewerbsfähigkeit" stehen teilweise in krassem Widerspruch zu "Ausmass der Kostenänderungen" unter 1. In Anlehnung an 1. ergibt sich für "Auswirkungen ... aufgrund günstiger Energiepreise":

Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4
-/+	o	o	-/o

Für "Exportchance energieintensiver Produkte" muss sich zwangsläufig dieselbe Zeile ergeben

Exportchancen von Energietechnologien ins Ausland: Hier würde ich die Exportchancen von Anlagen für regenerative Energiequellen - wie bereits dargelegt - etwas pessimistischer beurteilen. Daher neue Zeile:

Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4
-	-	o (+)	o (+)

Bei Auswirkungen auf die Handelsbilanz wird die Sache - im Gesamtbild der Pfade - etwas komplizierter. Die Handelsbilanz wird nicht nur durch Energieimporte und Exporte von Energietechnologien und energieintensiven Produkten bestimmt, sondern auch durch den Beitrag von günstigen Energiepreisen zu Produktivitätssteigerungen (die letztlich die Wettbewerbsfähigkeit wesentlich bestimmen).

PFADE

Unter Berücksichtigung all dieser Einflussfaktoren ergibt sich die neue Zeile:

Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4
-/o	o	o	-/o
(--)	(-)	(-)	(-)

Kurze Erläuterung zu Pfad 1 und 4:

Pfad 1: Wenn sich die Energiepreise relativ günstig entwickeln (Unsicherheit besonders bezüglich KE) trifft dies zusammen mit einer recht hohen Importbelastung für die fossilen Energieträger (ergibt "o"); ist zudem eine Energiepreissteigerung bei KE angenommen, ergibt das "-".

Pfad 4: Die Importbelastung ist äusserst gering, das Produktivitätswachstum (und damit Exportfähigkeit) wird durch relativ hohe Energiedienstleistungspreise wenig gestützt; in Kombination ergibt das "o". Treten für regenerative Energien und Einspartechnologien keine Kostendegressionen auf (oder sogar Kostensteigerungen), gilt "-".

Zu 6.1. Wohlstand und 6.2. Soziale Gerechtigkeit:

Wie in den Vorbemerkunegn bereits angesprochen, hat die Enquete Kommission für die Pfade 2,3 und 4 dieselbe gesamtwirtschaftliche Entwicklung angenommen, d.h. auch für möglich gehalten. Daher sind die unter 6.1. und 6.2. vorgenommenen Bewertungen (bis auf Gleichverteilung von Nutzen und Risiken) m. E. nicht vertretbar. Selbst den Pfad 4, für den meine Phantasie nicht ganz ausreicht, ist eine Ausdifferenzierung nicht möglich, wenn man sich streng an die Annahmen der Kommission hält. Daher würde ich die betreffenden Indikatoren wie folgt ändern und bewerten:

PFADE

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
<p>6.1. Wohlstand Beitrag einer günstigen Energieversorgung zur Produktivitäts- / Ein- kommenssteigerung des Einzelnen sehr hoch (++) sehrgering (--)</p> <p>Gleichverteilung von Nutzen und Risiko bleibt gleich.</p>	+/-	0	0	o/-	<p>Da das ges.wirtschaftliche Wachstum bei 2,3 und 4 gleich ist, können sich nur noch Unterschiede in Beschäf- tigung und Produktivitäts- steigerungen ergeben. Bewer- tung konsistent mit vorangehen- den Bewertungen.</p>

Unterkriterium/ Indikator	Pfad 1	Pfad 2	Pfad 3	Pfad 4	Bemerkungen
2.5. Abkopplung des PEV vom Wirtschaftswachstum sehr gering = -- sehr hoch = ++	--	-	+	++	
3. Möglichkeiten zur Oli- gopolpreisbildung sehr gering = -- sehr hoch = ++	+	+	o	o	
Strukturwandel sehr gering = -- sehr hoch = ++	o/+	o	o	o/+	Grobe Abschätzung neuer Be- rufsbilder, Material- und Fertigungstechnologien
7. Politische Steuerbarkeit durch Anreiz- und Ver- ordnungssysteme sehr einfach = ++ sehr schwer = --					a) Je "zentraler" die Systeme sind, desto einfacher ist die politische Steuerbar- keit
a)	+	o	-	--	
b)	+	o	-	--	b) Die Pfade 2, 3 und 4 werden zunehmend schwerer politisch steuerbar, da man sich zu- nehmend von einem relativ "zentralisierten", histo- risch gewachsenen System entfernen muss (Lobby)

5. Bewertung von Einspartechnologien

EINSPARTECHNOLOGIEN

1. Finanzielle und materielle Aufwendungen

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
1.1 Heutige Kosten			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbraucherkosten Kosten für die Erzeugung von Strom in DM/Kilo- wattstunde 	HH: 810 - 1130 DM I/Kv: 730 - 1050	HHP: 1880 HHLK: 1000 IKvP: 113 - 842 IKvLK: 500 - 550 DM	Angaben in 1980er Preisen, DM pro t SKE per annum; Quelle: 9) HH = Haushalte, IKv = Industrie und Kleinverbraucher; RW = Einspartechno- logien für Raumwärme, LK = Licht und Kraft, P = Prozesswärme
<ul style="list-style-type: none"> • Investitionskosten 	HH: 8.3 - 11.7 IKv: 7.5 - 10.8	HHP: 19.4 HHLK: 10.3 IKvP: 1.2 - 8.7 IKvLK: 5.1 - 5.7	Angaben in 1980er Preisen, Tausend DM pro t SKE per annum; Quelle: 9)
1.2 Zukünftige Kosten			
<ul style="list-style-type: none"> • Langzeitkosten Großenordnung für die Folgekosten ++ = sehr niedrig -- = sehr hoch 	++	++	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorhersagbarkeit der Kostenentwicklung ++ = Kostenentwicklung ist heute voll überschaubar -- = Kostenentwicklung ist heute völlig unbekannt 	0	-	
<ul style="list-style-type: none"> • Voraussichtliche Kostenentwicklung ++ = Kosten für Stromerzeu- gung werden aller Vor- aussicht nach sinken -- = Kosten für Stromerzeu- gung werden aller Vor- aussicht nach stark steigen 	o/+	-/+	Hier liegen geteilte Meinungen vor. Ver- schiedene Untersuchungen deuten daraufhin, dass mit erhöhter Produktion und technischem Fortschritt Kostendegressionen zu erzielen sind. (Zumindest bei einigen Technologien.) Andere Untersuchungen weisen daraufhin, dass Investitionserfordernisse mit zunehmenden Einsparraten wesentlich stärker ansteigen, als (optimistisch) erwartete Kostendegressio- nen.

1. Finanzielle und materielle Aufwendungen (Fortsetzung)

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
1.3 Technischer Aufwand und Wirksamkeit <ul style="list-style-type: none"> • Ausnutzungsgrad der Primärenergie Anteil der Nutzenergie pro Einheit nicht kostenloser Primärenergie in Prozent (ohne Leitungsverluste) • Materialaufwand zur Erstellung von Energieanlagen + + ++ sehr geringer Materialaufwand an Beton, Stahl, Aluminium usw. -- -- sehr hoher Materialaufwand 	Einsparung	Einsparung	Im Vergleich zu heutigen Endverbrauchs-technologien wesentlich materialintensiver

EINSPARTECHNOLOGIEN

2. Versorgungssicherheit

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
<p>2.1 Verfügbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importquote Anteile der aus anderen Ländern eingefuhrten Primärenergietrager • Importsicherheit ++ = Energierohstoff kommt praktisch in allen Ländern vor -- = Energierohstoff kommt nur in sehr wenigen Ländern vor • Lagerungsfähigkeit ++ = sehr geringer Aufwand zur Lagerung des benö- tigten Primärenergie- tragers -- = sehr hoher Aufwand <p>2.2 Storanfälligkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausfälle aufgrund von- technischen Pannen ++ = Kraftwerk ist so aus- gerüstet, daß technische Pannen extrem selten auftreten -- = Technische Pannen tre- ten sehr häufig auf • Konsequenzen eines Ausfalls 			<p>Die erforderlichen Inputfaktoren sind im Land verfügbar, bzw. unterliegen in Teilen den Importrisiken der meisten Güter</p> <p>Hier liegen mir keine Informationen vor</p>

EINSPARTECHNOLOGIEN

2. Versorgungssicherheit (Fortsetzung)

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
2.4 Ausbaufähigkeit <ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristiges Potential Maximal möglicher Anteil des Kraftwerktyps an der gesamten Stromversorgung bei zugigem Ausbau bis zu Jahre 2000 • Langfristiges Potential Maximal möglicher Anteil des Kraftwerktyps an der gesamten Stromversorgung bei zugigem Ausbau bis zum Jahre 2030 	 HH: 70 % KV: 60 % I: 40 %	LK: HH: 40 % KV: 30 % I: 33 % P: HH: 40 % KV: 15 % I: 33 %	Angaben für 2030, Variante "sehr starkes Einsparen", Pfad 3 der Enquete Kommission; Prozentsätze beziehen sich auf den sog. "virtuellen" Energiebedarf und schliessen Einsparungen aus der Veränderung der Beheizungsstruktur ein. Quelle: 10)
2.5 Flexibilität <ul style="list-style-type: none"> • Anpassungsfähigkeit ++ = Kraftwerkstyp läßt sich leicht bei veränderten technologischen Änderungen, beim Wandel der Verbrauchsgewohnheiten oder bei Marktverschiebungen (etwa Preisveränderungen) anpassen -- = Kraftwerkstyp läßt sich gar nicht anpassen 	--	--	Substitutionsfähigkeit sehr gering, da Einspartechnologien ausschliesslich (Kapital-) Investitionen darstellen.

3. Volkswirtschaftliche Auswirkungen

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
<p>3.1 Arbeitsmarkt</p> <p>• Menge der durch das Energiesystem bereit- gestellten Arbeitsplätze ++ = Kraftwerkstyp benötigt zum Bau und Betrieb sehr viele Arbeitsplätze -- = Kraftwerkstyp benötigt sehr wenig Arbeitsplätze</p> <p>• Indirekte Auswirkungen auf die Beschäftigung ++ = Kraftwerkstyp schafft oder sichert viele Arbeitsplätze in der übrigen Volkswirtschaft -- = Kraftwerkstyp schafft keine oder vernichtet sogar Arbeitsplätze in der übrigen Volkswirt- schaft</p>	<p>++</p> <p>+/-</p>	<p>++</p> <p>+/-</p>	<p>Konstruktion, Errichtung und Betrieb (Unterhalt) der Technologien sind im Vergleich zu heute gebräuchlichen Endver- brauchstechnologien wesentlich arbeitsin- tensiver.</p> <p>Hängt von den Annahmen über Kostenent- wicklungen ab. Wenn die Kosten nicht sinken, können ^{sich} (in Fortführung der be- reits verwendeten Hypothese) Energiedienst- leistungen verteuern und damit Produkti- vität und Wettbewerbsfähigkeit reduzieren.</p>

EINSPARTECHNOLOGIEN

3. Volkswirtschaftliche Auswirkungen (Fortsetzung)

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
3.2 Wettbewerbsfähigkeit <ul style="list-style-type: none"> Exportchancen energieintensiver produzierter Produkte ++ = Exportchancen von Produkten, deren Herstellung mit hohem Stromverbrauch verbunden sind, sind sehr gut -- = Exportchancen dieser Produkte sind sehr schlecht Exportchancen von Energietechnologien ++ = Kraftwerkstyp läßt sich gut in andere Länder verkaufen -- = Kraftwerkstyp läßt sich schlecht verkaufen Wirkung auf die Handelsbilanz ++ = Rohstoffe oder Anlagenteile können vollständig im Inland bereitgestellt oder möglicherweise sogar exportiert werden (positive Wirkung auf Handelsbilanz) -- = Rohstoffe und Anlagenteile müssen teuer im Ausland erworben werden (negative Wirkung auf Handelsbilanz) 	<p>1) 0</p> <p>-</p> <p>++</p>	<p>+/-</p> <p>+</p> <p>++</p>	<p>1) Raumwärme praktisch vernachlässigbar LKP wiederum in Abhängigkeit von den Annahmen über Kostenentwicklung</p> <p>Verschiedene Einspartechnologien sind für den Export (zumindest know-how) auch in Entwicklungsländer geeignet, die in der Industrie Energie meist sehr ineffizient nutzen.</p>
3.3 Wirtschaftsstruktur <ul style="list-style-type: none"> Konzentrationswirkung Besteht bei den einzelnen Kraftwerkstypen eine Notwendigkeit zu großen zentralen Einheiten? Regionale Verteilung der Produktionsstätten Führt die Errichtung eines der Kraftwerkstypen zu industriellen Ballungszentren? 	<p>nein</p> <p>nein</p>	<p>nein</p> <p>nein</p>	

6. Soziale Auswirkungen

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
6.1 Wohlstand <ul style="list-style-type: none"> Einkommenshöhe ++ = Der Einsatz des Kraftwerkstyps erhöht das Nettoeinkommen des Verbrauchers -- = Der Einsatz des Kraftwerkstyps verringert das Nettoeinkommen des Verbrauchers Vielfalt des Warenangebotes 	+/- ¹⁾	+/- ²⁾	1) Vorwiegend für Haushalte: Wenn Kosten nicht sinken, über längere Zeit realer Einkommensverlust des Konsumenten, da andere Energieversorgung billiger 2) Für Industrie: Zusammenhang zwischen billigen Energiepreisen und Produktivitätssteigerungen - je nach Annahme über Kostenentwicklung ergibt sich "-" oder "+"
6.2 Soziale Gerechtigkeit <ul style="list-style-type: none"> Einkommensverteilung ++ = führt zu gleichmäßiger Verteilung des erwirtschafteten Sozialproduktes -- = führt zu ungleichmäßiger Verteilung des erwirtschafteten Sozialproduktes (begünstigt die Reichen) Gleichheit der Lebensbedingungen ++ = Jeder Bürger in der BRD findet die gleichen Lebensbedingungen und Chancen vor, gleichgültig, an welcher Stelle er wohnt -- = Die Chancen des Einzelnen sind von Region zu Region sehr unterschiedlich verteilt Risiko-Nutzen-Verteilung ++ = Jeder Bürger trägt das gleiche Maß an Risiko und Nutzen -- = Wenige Bürger (Anwohner) tragen das Risiko, alle anderen haben den Nutzen 	++	++	Sollte m.E. entfallen

EINSPARTECHNOLOGIEN

1. Politische Auswirkungen

Unterkriterium/ Indikator	HW	LKP	
<p>1.1 Auswirkungen auf den Freiheitsspielraum</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bürgerrechte Müssen gegenwärtig fest- gelegte Bürgerrechte eingeschränkt (durch staatliche Überwachungs- maßnahmen) oder zeitweise außer Kraft gesetzt wer- den (Notstandsgesetz, Katastrophenfall)? • Überwachungsquote Prozentsatz der Perso- nen, die über die bis- herige Anzahl der über- wachten Personen hinaus, durch den Einsatz des Energiesystems (100 Kraftwerke) zusätzlich überwacht werden müssen? • Energieverbrauchs- reglementierung Sind als Folgen des Kraftwerkstypes staat- liche Ge- und Verbote zu erwarten, die den individuellen Energie- verbrauch regulieren (staatliche Energie- verbrauchsordnung)? 			<p>Entfällt</p> <p>Nur wenn Einspartechnologien vorgeschrie- ben werden, aber wirtschaftlich unrenta- bel sind. Siehe dazu auch die Anmer- kungen der Enquete Kommission</p>

EINSPARTECHNOLOGIEN

7. Politische Auswirkungen (Fortsetzung)

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
<p>7.2 Form der politischen Entscheidungsfindung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zustimmung der Bevölkerung Wieviel Prozent der Bevölkerung sind zur Zeit (1982) mit dem Ausbau des jeweiligen Kraftwerkstyps einverstanden? • Überschaubarkeit des Entscheidungsvorganges Sind alle Informationen, die zu einer Entscheidung über den Bau des jeweiligen Kraftwerks führen, der Öffentlichkeit zugänglich und leicht nachzuvollziehen? • Beteiligung am Genehmigungsverfahren Haben a) lokale Anwohner und b) überregionale Gruppen Möglichkeiten am Entscheidungsprozeß über den Bau von Kraftwerken teilzunehmen? • Interessengruppeneinfluß Besteht die Gefahr übermäßigen Einflusses mächtiger Interessengruppen bei energiepolitischen Entscheidungen? • Experteneinfluß Sind bei der Entscheidung für eine der Kraftwerkstypen überwiegend Experten beteiligt (Gefahr der Technokratie)? 	<p>gut</p> <p>nein/ja</p> <p>eher nein</p>	<p>gut</p> <p>nein/ja</p> <p>eher nein</p>	<p>(und keinem oder geringem Komfortverlust)</p> <p>Unter der Voraussetzung der Rentabilität, vermute ich, dass die gesamte Bevölkerung weitgehend zustimmt</p> <p>Wenn es sich um freiwillige, rentable "Einzelentscheidungen" handelt gibt es keine Probleme bezüglich Ueberschaubarkeit. Schwieriger kann es werden, wenn man gesetzliche Einsparverordnungen in Betracht zieht</p> <p>Nein, wenn man freiwillige "Einzelentscheidung" unterstellt; Ja, wenn man Einsparverordnungen betrachtet, besonders für unrentable Technologien</p> <p>"Energiesparlobby"?</p> <p>M.E. nicht relevant, da (wie oben geschildert) hohe Akzeptanz und in der Regel überschaubare Entscheidungen</p>

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP
8.1 Internationale wirtschaft- lich Lage		
◦ Rohstoffabhängigkeit + + = Zeitspanne der Versor- gung der Kraftwerke mit Brennstoff ist auch bei Lieferboykott unbegrenzt -- = Zeitspanne ist sehr begrenzt	++	++
◦ Kartellbildung + + = Preis- und Mengenab- sprachen der Lieferländer sind nicht zu erwarten -- = Preis- und Mengenab- sprachen der Lieferländer sind zu erwarten	++	++
◦ Wirtschaftliche Ver- flechtung Bedingt der Einsatz des Kraftwerkstyps eine hohe wirtschaftliche Ver- flechtung mit anderen Ländern?	nein	nein

Unterkriterium/ Indikator	RW	LKP	
8.2 Sicherung des Friedens			
<ul style="list-style-type: none"> Gefahr des militärischen Mißbrauchs ++ = Keine Gefahr des militärischen Mißbrauchs von Energietechnologien -- = große Gefahr des militärischen Mißbrauchs Abbau des Nord-Süd-Gefälles 	++	++	Einsatz der Einspartetechnologien "entlastet" Weltmärkte für nicht-regenerierbare Energierohstoffe
<ul style="list-style-type: none"> Gefahr von Krisen Nimmt die Gefahr friedensbedrohender Konflikte aufgrund des Kraftwerkstyps zu? 			
8.3 Internationaler Ausgleich			
<ul style="list-style-type: none"> Entwicklungshilfe 			
<ul style="list-style-type: none"> Verfügungsgewalt über knappe Rohstoffe Werden Entwicklungslander im Wettstreit um knappe Energierohstoffe benachteiligt? 			siehe oben
<ul style="list-style-type: none"> Übertragbarkeit von Energietechnologien und Versorgungskapazitäten Sind die Kraftwerkstypen und ihr Brennstoffkreislauf auch in Entwicklungsländer einsetzbar und passen sie sich den dortigen Gegebenheiten gut an? 	weniger	eher ja	Inbesondere in Entwicklungsländern wird Energie in der Industrie äusserst ineffizient genutzt. Zumindest "know-how"-Uebertragung scheint mir bedeutsam

siehe oben

Insbesondere in Entwicklungsländern wird Energie in der Industrie äusserst ineffizient genutzt. Zumindest "know-how"-Uebertragung scheint mir bedeutsam

EINSPARTECHNOLOGIEN

Unterkriterium	RW	LKP	
1. Kostenanteile			Für beide Kategorien kann man schätzen, dass die Kapitalkosten etwa 90 % betragen, die Unterhaltskosten (exkl. Abschreibung) etwa 10 %.
2.5. Flexibilität Substituierbarkeit sehr hoch ++ sehr gering --	--	--	Substitutionsfähigkeit sehr gering, da Einspartechnologien ausschliesslich (Kapital-) Investitionen darstellen
Abkopplung des PEV vom Wirtschaftswachstum sehr hoch = ++ sehr gering = --	++	++	Selbst unter Berücksichtigung des Energieeinsatzes zur Herstellung der Produkte
3. Möglichkeiten zur Oligopolpreisbildung	eher gering	eher gering	
Strukturwandel sehr hoch = ++ sehr gering = --	-	o	Bei Einsparsystemen für LKP fallen Techniken aus der Elektro- / Regeltechnik und evtl neue Materialtechniken an, bei Einspartechnologien für Raumwärme ist das vermutlich in geringerem Umfang zu erwarten
6. Entlastung des Sozialversicherungssystems sehr hoch = ++ sehr gering = --	+/-	+/-	Kombination aus Beschäftigungsintensität und Produktivitäts- / Wettbewerbsfähigkeitssteigerung. "+" wenn Kostendegression, "-" wenn die realen Kosten so hoch bleiben wie heute
7. Politische Steuerbarkeit durch Anreiz- und Verordnungssysteme sehr einfach = ++ sehr schwer = --			a) Steuerbarkeit schwierig, da Einsparsysteme naturgemäss dezentral implementiert werden b) Steuerbarkeit relativ einfach, da keine politisch einflussreichen Grosskonzerne ihre Lobbytätigkeit ausüben
a) b)	- +	- +	
1. Externe Kosten	--	--	Entfallen

Quellennachweis:

- 1) Bericht über den Stand der Arbeiten und die Ergebnisse der Enquete-Kommission "Zukünftige Kernenergiepolitik" des 8. Deutschen Bundestages, Bundestags-Drucksache 8/4341, Bonn, Juni 1980, S. 71 ff, Abschnitt 2.2.
- 2) Bericht über den Stand der Arbeiten ..., sowie: Materialbände 1 - 5 der Enquete-Kommission, Drucksache 8/2628, Bonn, 1980. Siehe besonders die verschiedenen Stellungnahmen zu den Pfaden 3 und 4.
- 3) Enquete Kommission "Zukünftige Kernenergiepolitik", Bericht der Arbeitsgruppe "Modelle" über den Stand der Arbeiten und die Ergebnisse "Volkswirtschaftliche Konsequenzen verschiedener Energieversorgungssysteme", Bände 1 - 3 und Anlagenbände 1 -4; hier: Band 2, S. 215 - 353, Bonn 1983.
- 4) Bericht und Materialbände 1980, besonders die unterschiedlichen Stellungnahmen zu den Pfaden 3 und 4.
- 5) Handschriftliche Unterlagen von Herrn Faude.
- 6) D. Schmitt, H. Junk, Kostenvergleich der Stromerzeugung auf der Basis von Kernenergie und Steinkohle, Zeitschrift für Energiewirtschaft, Nr. 2, 1981, S. 77 - 86.
- 7) Eigene Schätzungen aus der ZENCAP-Datenbank; ursprüngliche Quelle: Escalation in the costs of manpower, materials, and equipment needed for energy facilities, Bechtel Corporation, San Francisco 1977.
- 8) Bericht der Arbeitsgruppe "Modelle" 1983, Band 2.
- 9) Bericht der Arbeitsgruppe "Modelle" 1983, Anlagenband 3.
- 10) Bericht der Enquete Kommission 1980, S. 89 - 90.

VALUE TREE ANALYSIS
FOR ALTERNATIVE ENERGY SYSTEMS

R.L. Keeney
D.v. Winterfeldt

This is the final report submitted to the Kernforschungsanlage Jülich GmbH in completion of a project on the development of criteria for evaluating alternative energy systems for Germany. The project was part of a larger research program on the social compatability of energy systems. It was supported by the Program Group "Nuclear energy and environment" at the Nuclear Research Facility Jülich. The opinions expressed are those of the authors and should not be interpreted as necessarily representing the views of the Kernforschungsanlage or the German government.

OUTLINE

	Page
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 The Problem of Developing Criteria for Energy Systems.....	1
1.2 Overview of the Value Tree Study.....	3
1.3 Outline of the Report.....	5
2 OVERVIEW OF THE VALUE TREE METHODOLOGY.....	5
2.1 Building a Value Tree.....	7
2.2 Aggregating Value Trees.....	12
2.3 Appraisal of a Value Tree.....	13
3 GROUPS SURVEYED AND INTERVIEW FORMAT.....	15
3.1 Interaction with the Groups.....	15
3.2 Groups Invited to Participate.....	17
4 INDIVIDUAL VALUE TREES.....	19
4.1 BDI - Bund der Deutschen Industrie (Federation of the German Industries).....	19
4.2 DNR - Deutscher Naturschutzring (German Society for Nature Protection).....	21
4.3 RWE - Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke (Rhine-Westfalia Electricity Company).....	23
4.4 DKK - Deutsche Katholische Kirche (German Catholic Church)	23
4.5 KWU - Kraftwerkunion (Power Plant United).....	26
4.6 DGB - Deutscher Gewerkschaftsbund (German Labor Federation)	26
4.7 ÖKO - Ökologische Forschungsinstitute (Ecological Research Institutes).....	29
5 THE COMBINED VALUE TREE.....	32
5.1 Overall Structure of the Combined Tree.....	32
5.2 The Process of Developing the Combined Tree.....	35
5.3 Some Comments on the Combined Tree.....	40
5.4 Means-ends relationships and double counting.....	44
6 USES FOR THE VALUE TREE STRUCTURE.....	46
6.1 Refinement of the Criteria.....	46
6.2 Communication and Discussion.....	47
6.3 Examination of Energy Options.....	49
6.4 Sensitivity Analysis.....	50
6.5 Conflict Identification and Resolution.....	51
6.6 Creation of New Alternatives.....	54

7	POSSIBLE NEXT STEPS WITH THE COMBINED VALUE TREE.....	55
7.1	Refinement of the Combined Tree.....	55
7.2	Operationalization of the Criteria.....	56
7.3	Quantification of Values.....	57
7.4	Evaluation of Enquete Commission Energy Paths.....	58
	REFERENCES.....	60
	APPENDIX.....	62

ACKNOWLEDGEMENT

The research reported here required the cooperation of many individuals whose help we gratefully acknowledge. O. Renn arranged the interviews and participated throughout the process. Our interview partners were

Prof. Dr. Barthelmess, Deutscher Naturschutzring
Dr. Bauerschmidt, Institut für Systemforschung und Prognose
Dr. Böke, Bund der Deutschen Industrie
Dr. John v. Fryend, Bund der Deutschen Industrie
Dr. Gabriel, Deutscher Gewerkschaftsbund
Bishop Hemmerle, Deutsche Katholische Kirche
Dr. Recker, Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke
Dr. Richter, Kernforschungsanlage Jülich
Dr. Riegert, Deutscher Gewerkschaftsbund
Dipl. Ing. Rosenau, Kraftwerksunion
Mr. Schlupp, Kernforschungsanlage Jülich
Dipl. Ing. Vennemann, Kraftwerksunion

1. INTRODUCTION

Of the many important problems facing Germany in the 1980s, those concerning energy are among the most crucial. Decisions by many different individuals and groups will necessarily be made on how much energy should be provided, what resources to use for this provision, how large the individual facilities should be, where they will be located, and so forth. Collectively, the results of all these decisions will create the changes to the existing energy system in Germany. Over a period of time, this process can lead to very different types of energy systems. This raises the significant question of "what is a desirable future energy system for Germany?"

A knowledge of a desirable overall energy system can provide guidance for all the numerous smaller decisions affecting energy options. Without an overall picture of the direction desired for energy system development, individual energy decisions will not be coordinated at the highest levels. Without coordination, it is more likely that the future energy system of Germany will not have the characteristics desired.

1.1 The Problem of Developing Criteria for Energy Systems

Recognizing the importance of future energy decisions and the usefulness of coordinated development of the energy system, the German parliament (Bundestag) created the Enquete Commission "Future nuclear energy policy". This commission consists of members of the German parliament and scientific experts knowledgeable about energy problems. The political affiliations and the positions with respect to nuclear

energy were deliberately diversified among the commission members. The commission was charged by the parliament to study alternative energy futures, in order to "present the future possibilities and necessities for decision making considering ecological, economic, societal, and safety aspects both in a national and international context, and to develop corresponding recommendations" (Enquete Commission, 1980, p.10).

In response to this request by the German parliament, the Enquete Commission developed four alternative energy paths, which represent feasible developments of Germany's energy system during the next decades. The paths vary from a high growth scenario with strong reliance on nuclear power to a low growth scenario with emphasis on conservation and "soft" energy supply sources. In order to evaluate these energy paths, the Enquete Commission developed a catalogue of four major criteria defined at a relatively general level of abstraction: Economic impacts, environmental compatability, international compatability, and social compatability. To assess the four energy paths with respect to each of these criteria, the Commission initiated separate research projects.

The criterion of social compatability is meant to capture the degree to which an energy system agrees with existing and desirable social structures and developments. In the last years this criterion has gained increasing importance in an assessment of alternative systems, as the question of the social acceptability of energy alternatives has moved into the center of the energy debate. For an assessment of the social compatability of energy systems, it is

important to know the criteria by which different social groups evaluate energy systems and thereby identify paths which are more or less desirable with respect to these criteria. The study presented in this report is an attempt to develop such a catalogue of criteria. It used a technique called "value tree analysis" which creates a logical system of values, concerns and criteria for the evaluation of energy systems. This is first done separately for important social groups and then jointly in an aggregate system that combines the values and concerns voiced by these groups.

This value tree analysis is part of a large project titled the "Social Compatibility of Energy Systems". This project is supported by funds provided to the Nuclear Research Facility (Kernforschungsanlage, KFA) at Jülich by the German Ministry for Research and Technology. The project is being conducted by the Program Group "Nuclear energy and the environment" of the KFA. Details on this project are found in Häfele, Münch, and Renn /1982/.

1.2 Overview of the Value Tree Study

A summary of the methodology of the value tree analysis is presented in section 2. This subsection briefly outlines the basic concepts. Let us first define criteria and value tree. Criteria are value relevant dimensions on which the implications of energy systems can be described and evaluated. Three specific examples are the cost of a system, its influence on international conflicts, and the flora habitat destroyed. A value tree structures the criteria hierarchically such that lower level criteria serve to define what is meant by the upper level criteria. The final result characterises

value relevant implications of an energy system.

There are, of course, many different viewpoints about which future energy system may be best for Germany. These differences could be the result of disagreements about one or more of the following:

1. appropriate criteria,
2. relative weights of the different criteria,
3. impacts of different energy systems with respect to the criteria.

Although facts and values cannot necessarily be completely separated, items 1 and 2 essentially concern values and item 3 concerns facts. It is also logical to consider item 1 merely as a special case of item 2, namely that case where the relative weight of some criteria may be zero. With the option of placing a zero relative weight on specific criteria, potential conflicts about values can all be considered under item 2, so the process of selecting appropriate criteria can be conflict free. The logical argument for this is the following. For any individual or group, a list of criteria will either (1) directly coincide with what are felt to be the list of appropriate criteria, (2) include additional criteria not felt to be appropriate, and/or (3) omit criteria that are felt to be inappropriate. Thus, no conflict need occur because of case (2). With case (3), the individual or group should definitely wish to add additional criteria to the list. Some of these may seem inappropriate to other groups, but since these groups can place a relative weight of zero on these criteria, there should be no conflict.

Thus in principle, it should be possible to construct a complete set of criteria that, by itself, should not create conflict between individuals and groups with different viewpoints on energy systems, since the list does not require any compromise from them. The purpose of this value tree analysis is to create such a list, structured hierarchically in a value tree, for future energy systems in Germany.

In order to create a value tree for evaluating energy systems in Germany, we visited several groups with different perspectives on energy problems in the Federal Republic and structured their value trees. Then value trees were aggregated in a manner that was logically defensible and ensured that the viewpoints of each groups were included. This report presents our results.

1.3 Outline of the Report

The report is organized as follows. Section 2 presents a summary of the methodology of value tree structuring and analysis. In section 3, the groups interviewed in the study and the interview format are discussed. Section 4 presents the preliminary value trees obtained from individuals within each group. These are aggregated into a joint value tree. A summary and suggestions for possible next steps are contained in section 7.

2. OVERVIEW OF THE VALUE TREE METHODOLOGY

The purpose of this section is to summarize the concepts and procedures used in structuring value trees. More details are found in von Winterfeldt and Edwards /1983/. Many of the basic concepts are discussed in Keeney and Raiffa /1976/ in a chapter on the construction

of hierarchies of objectives for decision problems. Edwards /1981/, von Winterfeldt and Otway /1982/, and Keeney /1980/ all present recent applications of value tree structuring.

Values are abstractions that help organize and guide preferences. Values are often expressed as statements about desired states, positive intentions, or preferred directions. The actions or objects of value for our problem are energy system options as, for example, the four paths of the Enquete Commission and, indeed, any decisions about energy which influence the future energy system of Germany.

A value tree identifies and organizes the values of an individual or group with respect to possible decision options. In the process of structuring a value tree, an analyst asks questions of an individual or group such as: What are your main objectives and concerns relating to the decision problem? What attributes or measures would be appropriate for differentiating between options? Why is a specified alternative either good or bad, desirable or undesirable? The purpose of these questions is to assist people in articulating their values.

A value tree structures the answers to such questions in a hierarchy, with general values and concerns at the top, specific criteria and value dimensions at the bottom. In the case of a politically controversial decision problem, different groups may have different value trees. In such a case it may be desirable to construct a combined tree to ensure that all viewpoints in society are accounted for.

2.1 Building a value tree

In general, there are two approaches to generating a value tree namely top-down and bottom-up. The top down approach is based on an explication of the evaluators' most general values as they bear on the decisions of concern. The analyst interviews the evaluators by asking for their overall values first. Often this is done by discussing the evaluators' views on the problem area of concern. For instance, a group may state that environmental damage is a major objective to be considered in evaluating energy policies. To structure a value tree, the interviewer should pursue the concept by asking what is meant by environmental damage, why is it important, how is it affected by the energy options, and so on. The result of such an interview is typically a lengthy list of concerns articulated with logical principles but not in a structured manner. At this stage of the interview, it is not necessary to worry about consistency or double counting; it is more important to promote a wide spectrum of values that appears to be comprehensive to evaluator and analyst.

The next stage is to specify clearly and in more detail what is meant by each of the general values. The evaluators are asked to explain the meanings of their initial value categories and the relationships between them and any subsequently articulated subsidiary values. This process is designed to stretch the imagination and to indicate more precise meanings for vague general values like "reduce environmental impacts". A significant part of the explication process is an exercise in semantics, an effort to clarify meanings.

A number of devices are useful to improve the quality of a value tree. An important question concerns the detail or level at which the disaggregation process should stop. The general answer is that specification should continue as long as it is useful. This level is usually to that where ambiguity about the meaning of lower-level values is small. As outlined in section 6, some uses are qualitative in nature, such as to characterise the value relevant dimensions for future planning decisions, others are quantitative in nature such as to provide a basis for a formal decision analysis. If quantitative analysis is anticipated, the level of disaggregation should at least afford the opportunity to identify or develop useful measures for all lower-level values. For "hard-to-quantify" values, it may be necessary and appropriate to use professional judgments to construct operational measures with qualitatively defined reference points. Guidelines for the construction of such measures are found in Keeney /1980/.

While the top-down approach for structuring value trees begins with the questions "what are the general value categories held by the evaluator?", the bottom-up approach begins with the questions: "what are the characteristics which distinguish between the evaluation objects?". The idea is to determine which of these characteristics are value relevant, and to synthesize the characteristics to higher order values. Thus, the bottom-up approach is essentially inductive and synthetic, while the top-down approach is essentially deductive and analytic.

In the bottom-up approach it is useful to begin with a very

large list of aspects, characteristics, or indicators of the alternatives under consideration. The initial focus should not be on logical consistency or possible non-redundancy, but rather on completeness. One way to create such a list is by the "Benjamin Franklin approach", where a few alternatives are examined and a list is made to describe the good and bad aspects of each. Often the analyst can draw on previous studies that compared and evaluated similar alternatives. For example, studies on energy system alternatives can be reviewed to assist in creating an initial list of value relevant system characteristics.

When selecting or defining value relevant criteria from such lists, the analyst should have in mind the following questions:

- 1) Does the evaluator have meaningful preferences for different degrees of a criterion?
- 2) Can the alternatives be distinguished on that criterion?
- 3) Do some criteria mean essentially the same or are they highly correlated?

The first question is crucial to determine whether a criterion is an appropriate value relevant dimension. For example, SO₂ pollution may be included in the initial list for comparing alternative energy systems, but the evaluator may find that it is hard to express preferences among SO₂ pollution levels. The real preferences may be with respect to health effects which are related to pollution levels in complicated ways. "Distance from population centers" may not be a good criterion for evaluating sites of major power plants, since distance can both be good (for environmental

considerations) and bad (for power supply considerations).

The second question determines whether the criterion is relevant for evaluation purposes. If all possible alternatives score the same on a given criterion, that criterion is irrelevant and should not be included in the list. It is important to be imaginative at this point, however, and think about all possible alternatives. Otherwise criteria may be deleted which could, in fact, become important if new alternatives are generated.

Question 3 is useful to eliminate redundancy and identify functional relationships among characteristics on a list. Of particular concern are values that are merely a means to some desired ends. For instance, concerns about the number of accidents which occur in transporting fuel (e.g. coal) to power plants may only be important because of the possible deaths and injuries from such accidents. If deaths and injuries are included in the list of value relevant dimensions, then "transportation accidents" is redundant and should not be included as a value relevant dimension. Whenever possible, the criteria in a value tree should have intrinsic value in themselves rather than being means valued only because of their relationship to ends.

This initial list is then pruned by eliminating criteria that are not value relevant and by combining those that appear to capture similar values. Next, groups of criteria are identified that belong to similar value categories and labels are found that characterise that value. This grouping or clustering process is repeated for higher level values until a small number of general value areas is

identified that covers the range of the original criteria list.

Having arrived at a first cut value tree structure - either with the top-down or the bottom-up method - the analyst can probe the tree structure by checking the following:

- 1) Is a value dimension captured by another category or is it unique to the one that is being explicated?
- 2) Is the list of value dimensions exhaustive?
- 3) Are there redundant value dimensions?
- 4) Does the subdimension really explain the meaning of the general value category or is it related in some other way (e.g., functional relationship, means-end relationship)?

The last check forces the explication logic on the structure of values: the relationship between a higher value and a lower value should be one of inclusion, i.e., the latter should partially elaborate the meaning of the former. If properly applied, the relationship between the lower level dimensions and a higher level dimension is automatically hierarchical and directed (by 4), avoids crosslinks with other higher level value categories (by 1), and creates an exhaustive (by 2) and non-redundant (by 3) list of explanatory value dimensions.

Thus the explication logic itself creates relations between higher and lower level values that have a tree structure. As in a real tree, a value tree built by the explication logic is a connection of branches that fan out without loops or crossconnections (i.e. a branch does not recombine with the trunk and separate branches do not combine). If overlaps, loops, or crossconnections can be found, they

are typically a result of an inappropriate disaggregation logic, e.g., disaggregation by defining subvalues through process variables or functional relationships.

2.2 Aggregating Value Trees

The aggregation of value trees begins by constructing a list of all values represented in the separate value trees of the different groups. The first step in the aggregation is to take the union of all lowest level values, which creates a large and somewhat redundant list. This list essentially provides the "raw material" for a bottom-up approach to constructing the joint tree. One proceeds by eliminating redundancies and organising lower level values into higher level values. Many of the higher level values will have already been defined by the individual trees.

As explained in section 1.2, the process of creating an overall value tree can be logically completed in a manner that should avoid any major conflicts. Yet the process may require ingenuity to achieve this result. Eventually, the analysts must be precise in their definitions of value dimensions and thorough in identifying and explaining functional relationships in order to assure that the overall value tree includes the viewpoints of each group and simultaneously avoids redundancies.

If the problem requires that the different groups "ratify" the appropriateness of the combined value tree, it may be necessary to clarify to each group exactly where their concerns and values are accounted for in the overall tree. The structuring logic should also

be discussed.

2.3 Appraisal of a Value Tree

It is important to examine a completed value tree to identify its weak points and to modify it in useful ways. For this purpose, Keeney and Raiffa /1976/ suggest the following criteria:

- o completeness;
- o operationality;
- o decomposability;
- o non-redundancy;
- o minimum size.

Completeness requires that all relevant values are included in the superstructure of the tree and that the substructure completely defines the higher level objectives. Operationality requires that the lowest level values or criteria are meaningful and measurable so that the decision maker can make reasonable judgments about the alternatives on each criterion. Decomposable means that the criteria can be analyzed one at a time or two at a time, i.e., that they are independent. Redundancy means that no two criteria or values should mean the same. The minimum size requirement refers to the necessity of containing the number of criteria to a manageable size. These requirements are in themselves conflicting. Operationality often requires further decomposition, thus adding to the size of the criteria. Completeness may interfere with the requirement of non-redundancy.

In the course of building value trees with a number of experts and decision makers, we have used several checks to appraise the trees including the following:

- Check 1: Can the evaluator think of any value relevant aspect of the alternative that is not captured by some attribute or objectives? If yes, the tree may not be complete.
- Check 2: Are there attributes which are highly correlated across alternatives? If yes, the attributes may be redundant.
- Check 3: Can the alternatives be ordered on each attribute according to the evaluator's preferences? If not, the attribute may be ill defined.
- Check 4: Can the evaluator think of "good" and "bad" scenarios for each objective and value dimension in the hierarchy? If not, the dimension may not be value relevant.
- Check 5: Can the evaluator think of preferences in an attribute independently of the levels in other attributes? If not, the attributes may be dependent.
- Check 6: Are there some easy rules for aggregating criteria? (e.g., combining several "cost" criteria to an overall "cost?") If yes, this elaboration of criteria may be unnecessary.

It is not uncommon that additional insights about the quality of a value tree only emerges when actual assessments of numerical values and importance weights are performed. Usually, however, shortcomings identified during such assessment can be removed by restructuring parts of the tree. For example, Keeney /1980/ discusses a problem involving benefits accruing to two different parties. Two attributes thus may be defined by "benefit to part A" and "benefit to party B". However, there may be some interaction between the two in the sense

that one would prefer an equitable distribution of benefits. In such a case one may think of defining yet another dimension "equity of the distribution of benefits accruing to party A and B".

Usually criteria are easiest to think about if either more is preferred to less or less is preferred to more. Sometimes a criterion may have an ideal point other than the upper or lower end. Such nonmonotonic preferences can often be removed by redefining objectives or criteria. Consider, for example, the criteria "distance between population centers and power plants" in energy system evaluations. There may be an optimal distance, because the areas next to the plants are too industrialized or smoggy and because very far distances require expensive electricity transmission. This attribute can then be redefined into two attributes involving "transmission cost" and "pleasant living environment".

3. GROUPS SURVEYED AND INTERVIEW FORMAT

3.1 Interaction with the Groups

On April 27, 1982, a letter was sent to the Board of Directors of several German organisations from Professor Dr. W. Häfele, the Chairman of the Board at KFA, and Dr. E. Münch, head of the Program Group "Nuclear Energy and Environment". Their letter, reproduced in the Appendix, explained the purpose of the project and requested an interview with one or a few board members or officials knowledgeable about the energy situation and opportunities in Germany. As indicated in section 3.2, most of the groups graciously agreed to participate. During the period from May 24 - June 11, 1982, meetings were held with

each of the groups. All discussions were conducted in German, the results of which are given in chapter 4.

Each of the meetings lasted between one and three hours and was usually conducted with either one or two members of the organization. In addition to ourselves, Dr. Ortwin Renn of KFA, who is the technical leader of the social compatability project, participated in the interviews.

We began each interview by structuring the value tree in the top-down fashion described in chapter 2. We guided the discussion with questions about general values and their specification and we pursued the reasoning behind means-end relationships. The general discussion naturally led to numerous detailed values. Once we had more or less exhausted the top-down probing, we reversed course and followed some bottom-up concepts. By focusing on the same value tree from these two different perspectives, we reduced the likelihood that significant values were omitted from a tree.

After each meeting, we organized our notes into preliminary value trees, which were simply a logical structuring of our discussion. In several cases we identified and eliminated redundancies and means-ends relationships. The preliminary value trees were sent back to each group with comments about the structuring logic of the corresponding tree. Each group was encouraged to show their tree to their colleagues and provide comments for revisions. The value trees in chapter 4 were the product of this process. In general, few changes were necessary at this stage.

3.2 Groups Invited to Participate

Our goal in asking groups to participate was to reach a wide spectrum of views on energy systems. There was no attempt to talk to all interested groups since the time and cost involved would be enormous. It is intended that any individual or group who feels that important considerations are missing in the combined value tree will make appropriate suggestions for improvement. Indeed, one purpose in creating the value tree is to promote such constructive comments.

Eight organizations were asked to participate in the value tree study. These organizations, and a brief description of each follows:

BDI-Bund der Deutschen Industrie (Federation of the German Industries)
The BDI is the head organization of the industrial business associations in the Federal Republic of Germany. Its membership consists of 37 parent industrial trade associations representing approximately 80,000 private industrial enterprises of varying sizes. The BDI is therefore the spokesman of the entire German industry.

DNR - Deutscher Naturschutzring (German Society for Nature Protection). The DNR combines a multitude of smaller environmental organisations in Germany, with a total membership of over three million.

RWE - Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk GmbH (Rhine-Westfalia Electricity Company). RWE was founded in 1898 in Essen and is currently a very large diversified organization. RWE is a publically held company with approximately 23,000 employees which supplies electricity to a large part of the heavily industrialized Ruhr area. It is the largest supplier of electricity in Germany, with a production capacity of around 25,000 MWe.

DKK - Deutsche Katholische Kirche (German Catholic Church). Approximately forty percent of the sixty million citizens of Germany are members of the Catholic Church.

KWU - Kraftwerk Union (Power Plant United). KWU is a subsidiary of Siemens, a large industrial and commercial conglomerate employing more than 100,000 people. KWU itself employs over 15,000 individuals and

is the largest firm building and selling coal and nuclear power plants in Germany.

DGB - Deutscher Gewerkschaftsbund (German Labor Federation). The DGB is the umbrella organisation of all German labor unions. It includes over 8 million members.

ÖKO - Ökologische Forschungsinstitute (Ecological Research Institutes). Several ecological research institutes exist in Germany which are combined organizationally as work group of ecological institutes (Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute)

BBU - Bund der Bürgerinitiativen Umwelt (Federation of citizen environmental groups). The BBU combines a large and diverse number of citizens groups, which are concerned with environmental issues, as well as with local and national politics in Germany. Besides environmental policy, the BBU is also strongly involved in the recent German peace movement.

Meetings were arranged with members of each of the above eight groups. For the first seven, a value tree was structured. These trees and the individual participants from each group interviewed are presented in chapter 4. In addition, a letter was received from ÖKO indicating that formal participation by their board did not seem desirable, since they had already explicated their values in published form (see Krause, Bossel, Müller-Reissmann /1980/). We used this book to structure a value tree, and in addition, structured a separate tree with one member of ÖKO.

On June 5, 1982, we met with the board of BBU to explain the purpose of the project and our desire for their participation. After that meeting, the BBU chose not to participate in discussions to build a value tree for energy systems. They, as well as all of the other groups, will naturally be sent a copy of this report with an

invitation and request for any comments.

4. INDIVIDUAL VALUE TREES

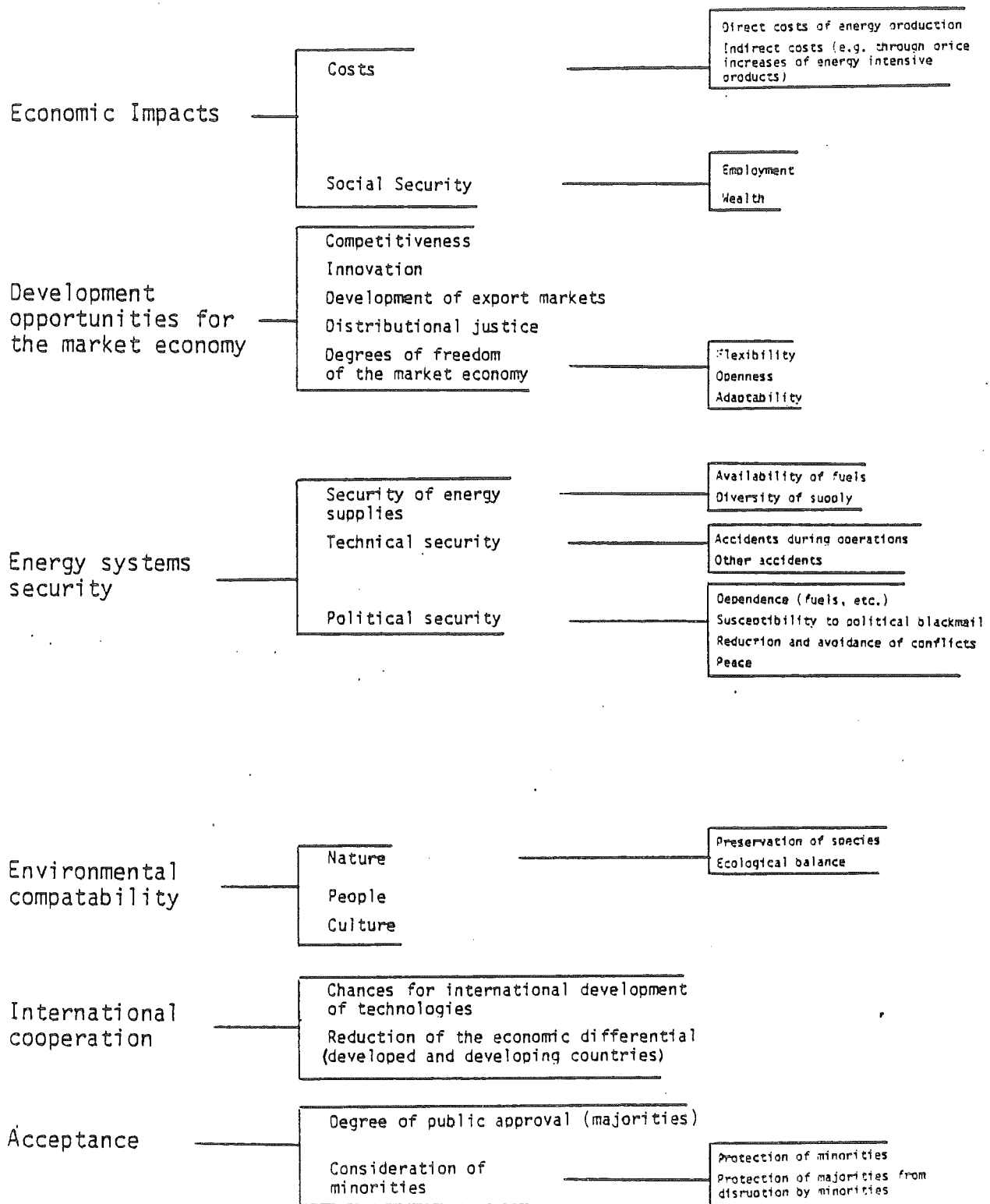
This section presents the individual value trees structured for the seven groups that participated in the value tree analysis. It must be kept in mind that the trees were constructed with one or two members of each organization, not with the entire organization. Thus, although we attempted to ensure that the trees were comprehensive, it could be the case that some values felt to be important by a specific group are missing from their value tree. This possibility is not particularly disturbing since we do not intend to analyze individual trees, but rather to develop a joint tree. Thus there is a reasonably good chance that a "missing value component" would be included in someone else's tree; and thereby become part of the joint tree. In addition the joint tree will eventually be modified and improved based on comments from many more groups that it was possible to interview.

In any case, our purpose in presenting the individual trees is not to promote their appraisal, but to provide the raw data from which the combined value tree was constructed. Each of the seven individual value trees made a significant contribution in this regard.

4.1 BDI - Bund der Deutschen Industries (Federation of German Industries).

On June 2, 1982, we met with Dr. John von Freyend and Dr. Böke of the BDI. Dr. John von Freyend is the head of Infrastructure and Research, one of four major divisions of the BDI, and Dr. Böke directs the Energy and Nuclear Power Industry group within that division. The

Figure 4.1 Value tree BDI



value tree developed in this interview is shown in Fig. 4.1. While the values listed are mostly self explanatory, a short elaboration of three items may be useful.

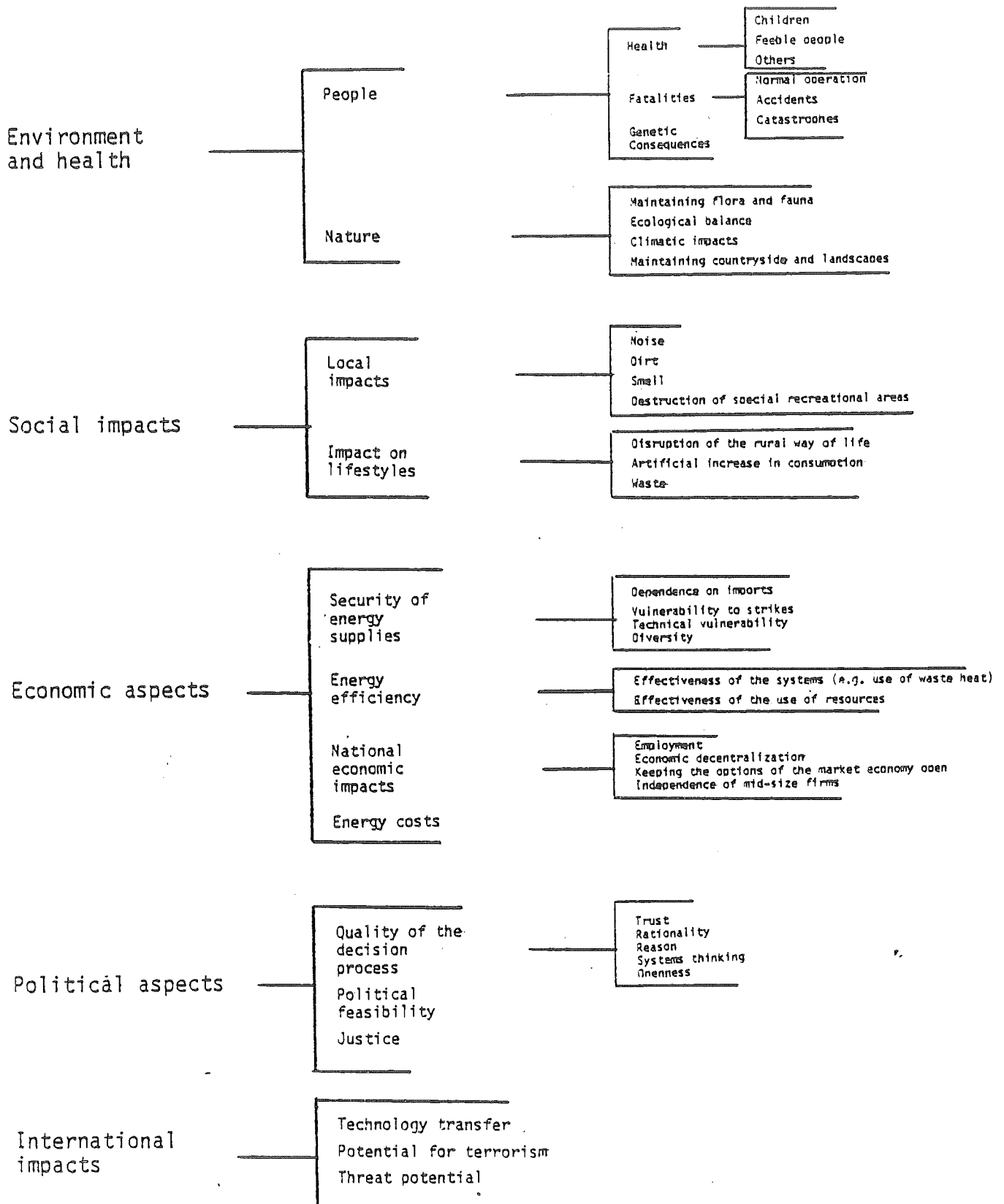
The major objectives concerning "development opportunities for the market economy" and "energy system security" are thoroughly developed. The criteria under "development opportunities" are basically the means to that higher objective. They are conditions of the market economy that can be influenced by the energy system. The component subgoals of "energy system security" are a specification of the meaning of the higher goals rather than a means to achieve security. The major objective of "acceptance" is clearly articulated to include viewpoints of both majority and minority groups. Implicit in such a characterization is the concern for equity and fairness to concerned parties.

4.2 Deutscher Naturschutzring (German Society for Nature Protection)

On June 7, 1982, we met with Professor Dr. Barthelmess and Dr. Ing. Dieschl of the German Society for Nature Protection (DNR). Both are members of the Board of the DNR. Their value tree is shown in Figure 4.2.

Several aspects of this tree deserve comment. First, under the health aspect, it was stressed that special consideration should be given to children and sick and feeble persons. Second, among nature protection, a major concern was with the maintenance and preservation of the landscape and recreational areas. Third, our interview partner expressed particular concern with the effects of energy systems on

Figure 4.2 Value tree DNR



lifestyles, such as the destruction of the rural way of life, increase of consumerism, and waste. Finally, it was noted that not only the product (the energy system) should be evaluated, but also the process by which decisions are made to create it. This aspect is covered in the value tree under "Quality of the decision process" which includes criteria such as credibility, rationality, and trustworthiness.

4.3 RWE - Rheinisch Westfälisches Elektrizitätswerk (Rhine-Westfalia Electricity Company)

On June 7, 1982, we met with Dr. Recker of the RWE. Dr. Recker is a policy analyst and advisor to the board of directors of RWE. His value tree is shown in Figure 4.3.

Two aspects of this tree need comment. First, in our discussion of the costs of a system, the main concern expressed was with fair and steady price developments. Dr. Recker stressed that it is important to develop a system that is not susceptible to erratic jumps in prices and that provides energy at a reasonable and fair price to the consumers. Thus direct costs (investment, operation, etc.) do not appear in that tree. Another aspect was the concern with matching the ability of the citizens to learn and adapt to the level of growth and technological change.

4.4 DKK - Deutsche Katholische Kirche (German Catholic Church)

On June 10, 1982, we met with Bishop Hemmerle, a member of the German Bishop Conference. As a moral and religious philosopher, Bishop Hemmerle has studied theological issues of technology development for some time. His value tree is shown in Figure 4.4.

Figure 4.3 Value Tree RWE

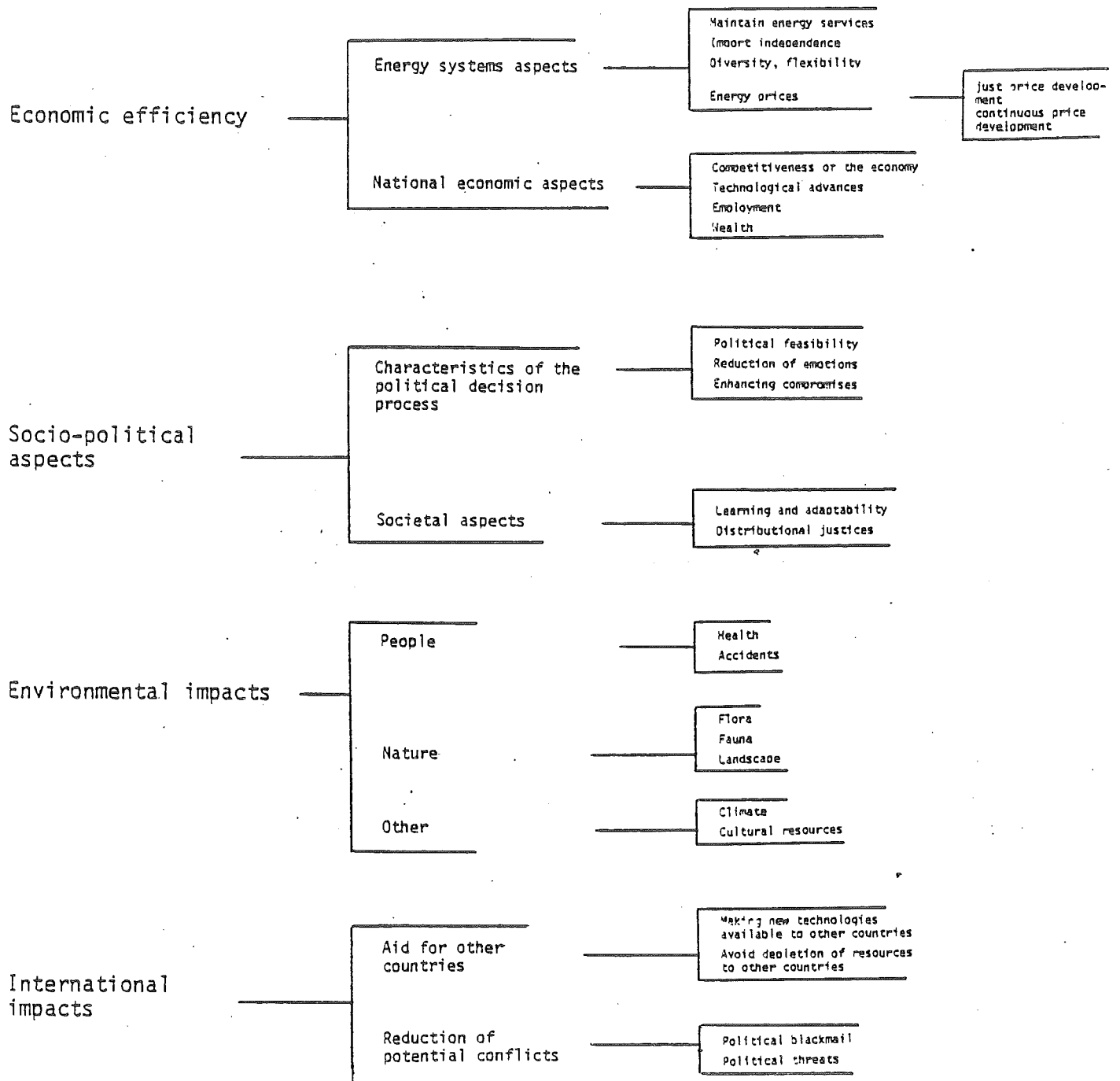
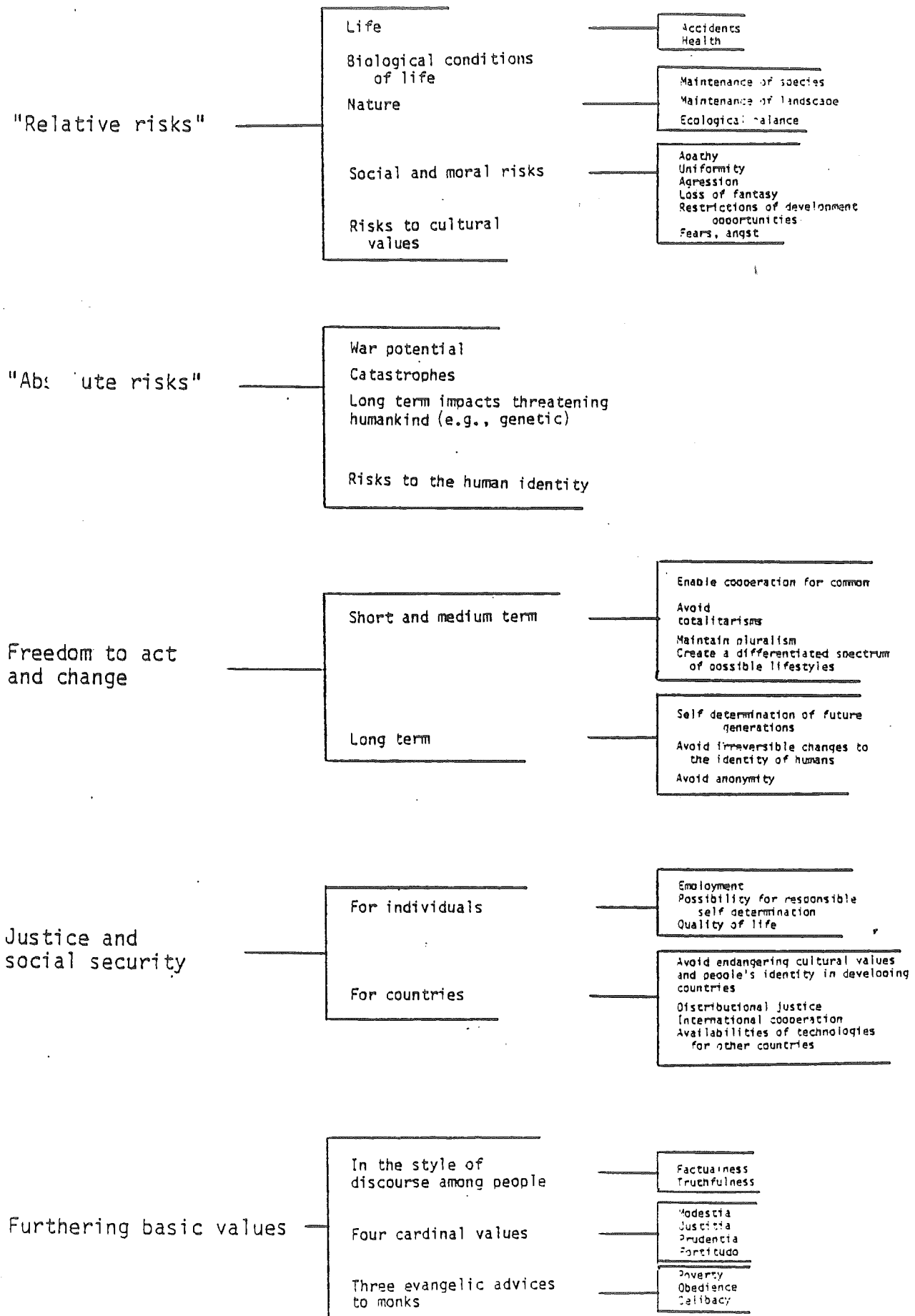


Figure 4.4 Value Tree DKK



In this tree the moral and ethical concerns dominate. There is a separation between those risks which can in principle be traded off against benefits or other risks, which therefore are "relative", and those risks which threaten mankind and which therefore are in some sense "absolute". Several parts of the value tree mention moral and social risks, including the dangers of making man a one dimensional anonymous being.. of losing identity, and of reducing the chances for development and change. Finally, there is a special concern with the basic values of the church, which should be preserved and developed. These include values which should apply to all mankind and the "three evangelic advices to the monks", which apply in the concrete sense to the monks, but in spirit to all.

4.5 KWU - Kraftwerksunion (Power Plant United)

On May 25, 1982, we met with Dipl.-Ing. J. Vennemann and Dipl.-Ing. H. Rosenau of the Kraftwerk-Union. Mr. Venneman is the General Manager of the Project and Marketing Division and member of the board of directors of the KWU. Mr. Rosenau is the director of the public relations department. Their value tree is shown in Figure 4.5.

An important aspect of this tree is the recurrent stress on the concern with "keeping options open" and maintaining flexibility for future development. Another aspect is the representation of acceptability in terms of attitudes of citizens. This aspect was included as criteria under the heading "acceptability".

4.6 DGB - Deutscher Gewerkschaftsbund (German Labor Federation)

Figure 4.5. Value tree KWU

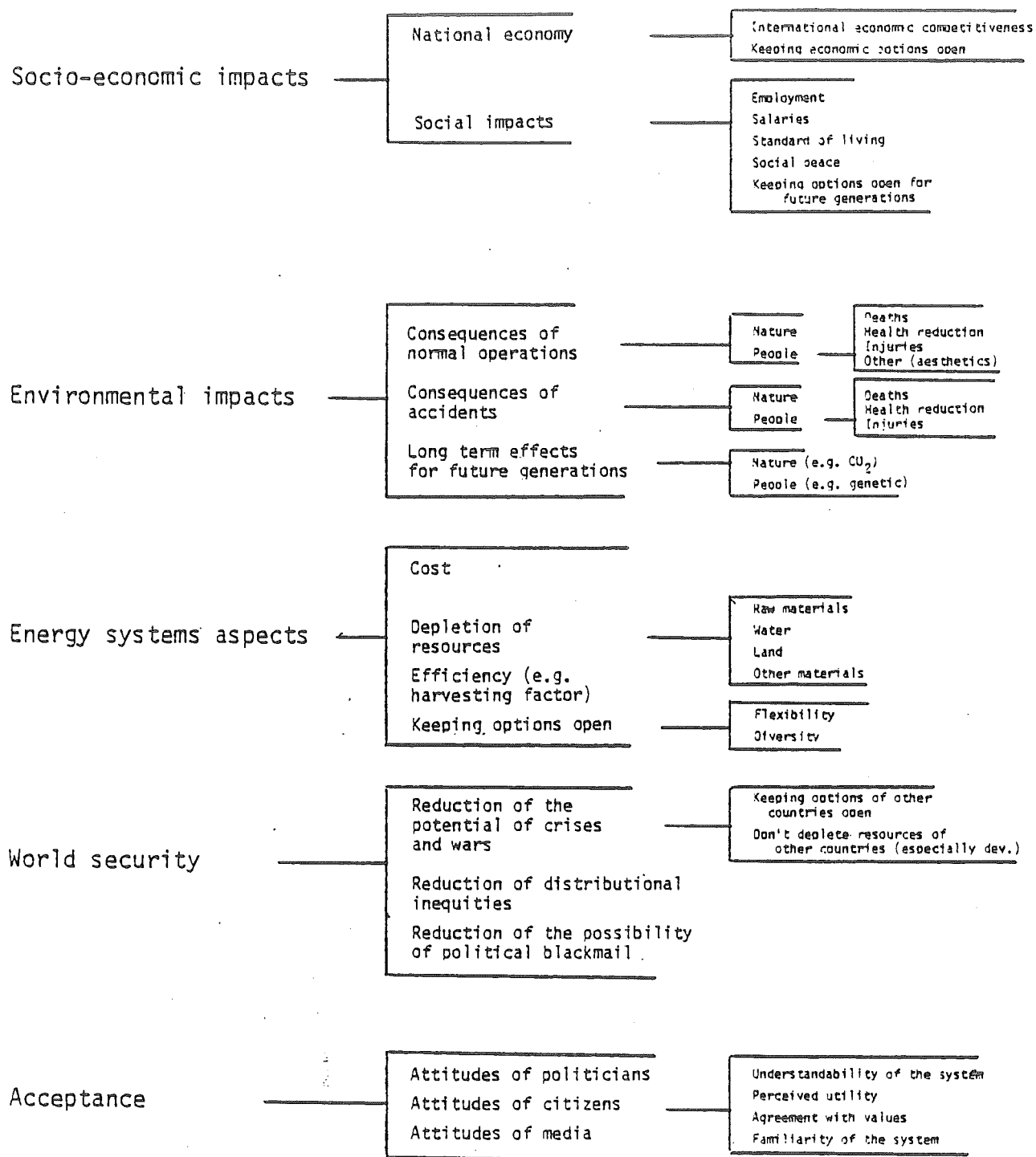
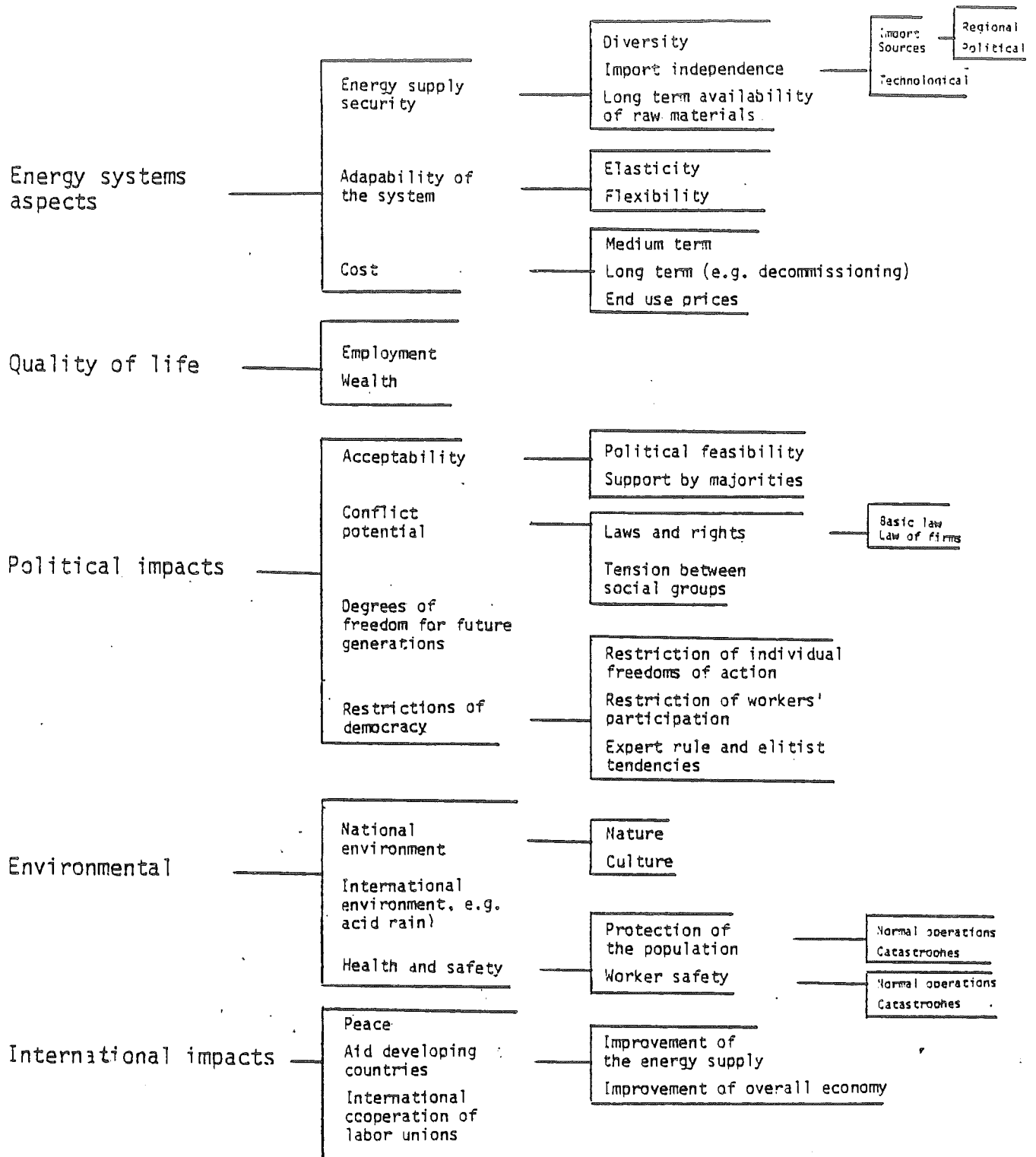


Figure 4.6 Value tree DGB



On June 3, 1982, we met with Drs. B. Riegert and H. Gabriel of the DGB. Dr. Riegert is speaker of the DBG on energy policy and director of DGB's Institute for Social Research. Their value tree is shown in Figure 4.6.

The political consequences of energy systems were discussed at some length as reflected in the details of that branch in Figure 4.6. Three aspects of that branch deserve closer attention. The first is the concern with the compatibility of energy systems with German law, in particular with the constitutional law for firms (Betriebsverfassungsgesetz). The second is the concern with the possibility that energy systems may reduce the ability of citizens and workers for creating their own life and for participation (Mitbestimmung). The third is a concern with elitist thinking which may be promoted by some forms of energy systems. In addition the unions' concern with worker's safety and rights appears at several places in the tree.

4.7 ÖKO - Ökologische Forschungsinstitute (Ecological Research Institute)

As mentioned earlier, the workgroup of ecological research institutes which combines several such research groups considered a formal participation in the value tree unnecessary. They had previously developed their criteria for energy systems and published the results (see Krause, Bossel, and Müller-Reissmann, /1980/). We therefore used their published material to construct a value tree. This tree is shown in Fig. 4.7a. In addition, we interviewed an individual member of one such group, Dr. Bauerschmidt, whose value tree is represented in Fig. 4-7b.

Figure 4.7a Value Tree ÖKO

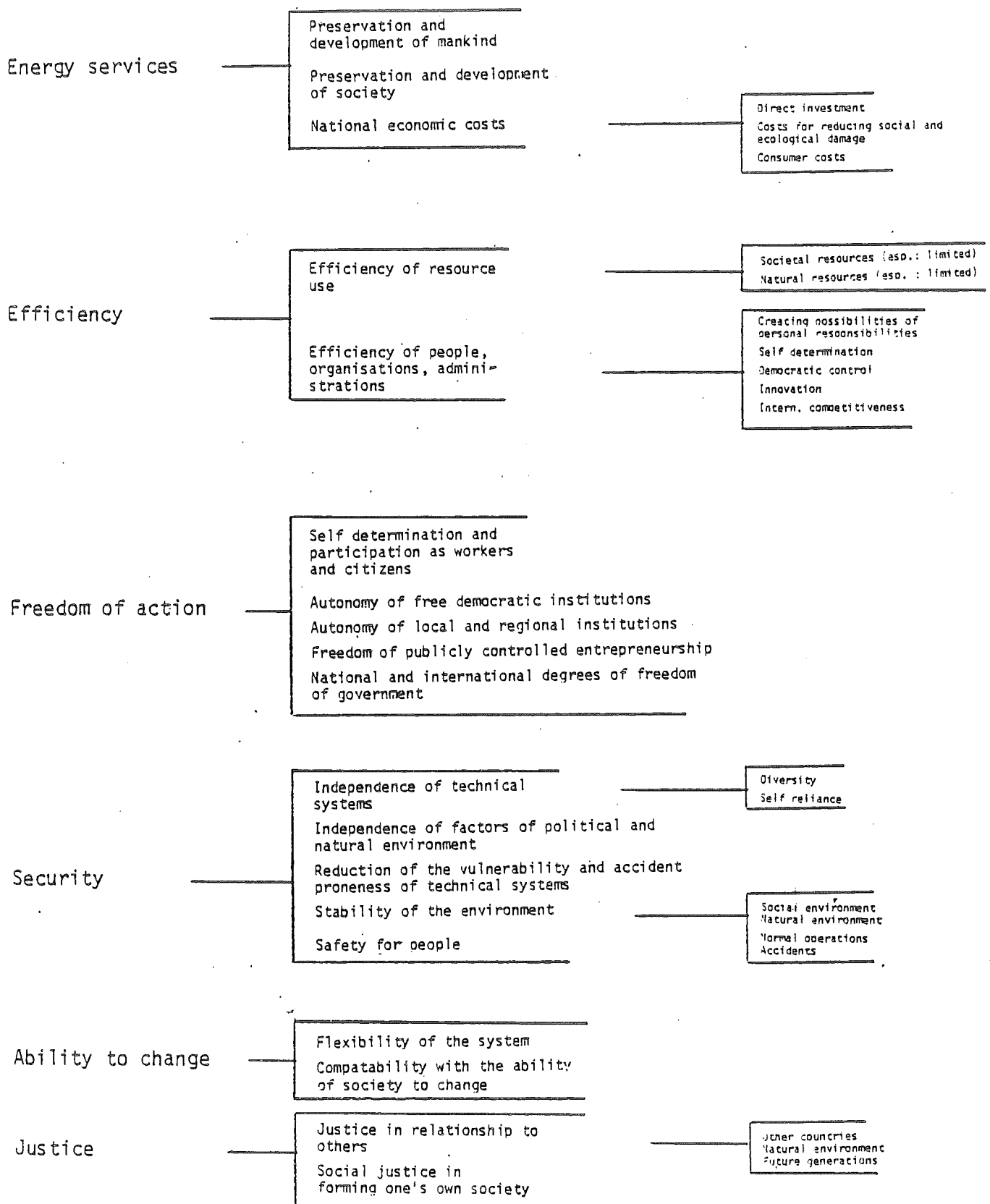
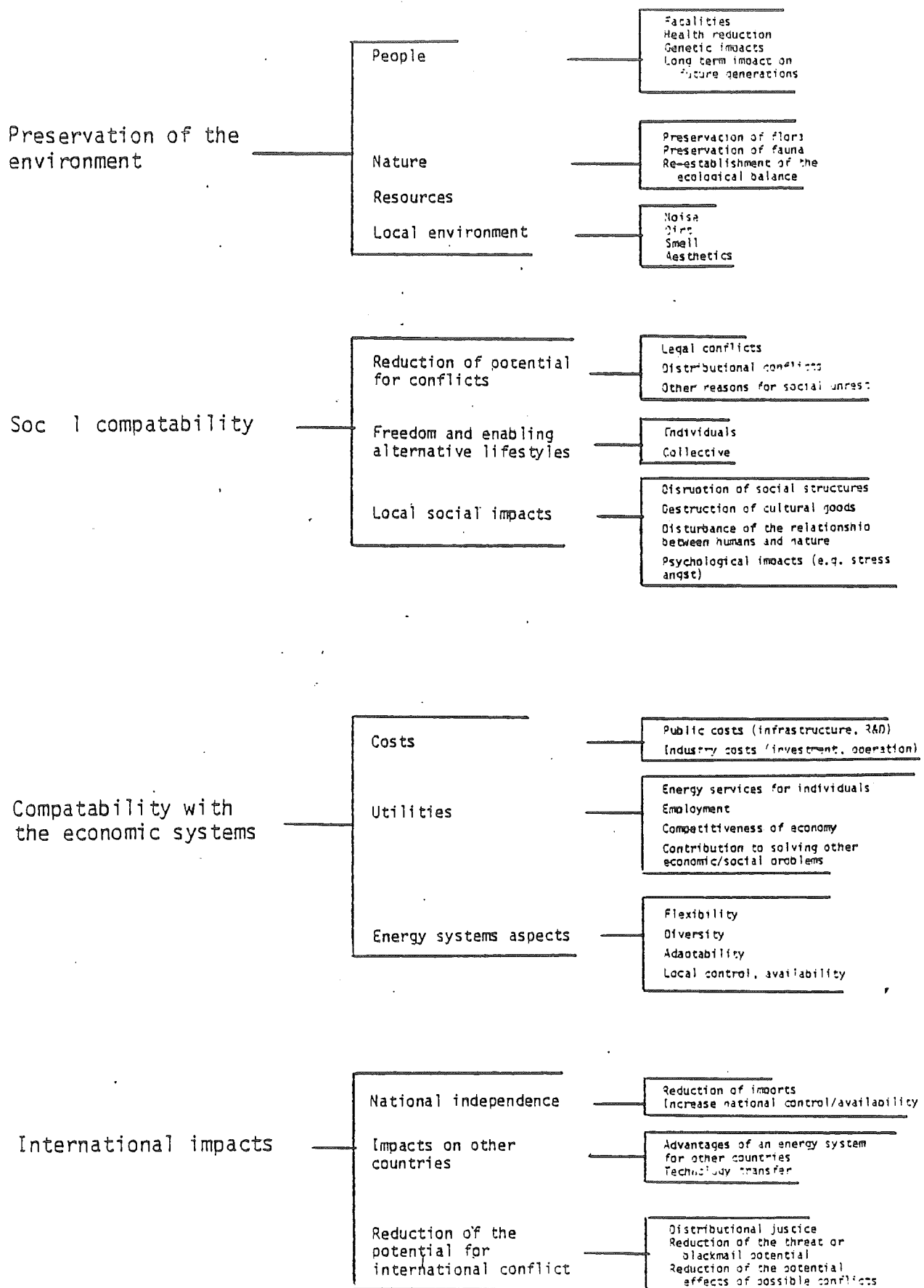


Figure 4.7b Value tree ÖKO



Notable in the first ÖKO tree is the concern with political values and ideals. For example, autonomy and freedom are developed in some detail, as are the various aspects to keep options open and to be able to change and adapt. Finally, the aspect of equity and justice both within Germany and in Germany's relation to other countries is developed at some detail.

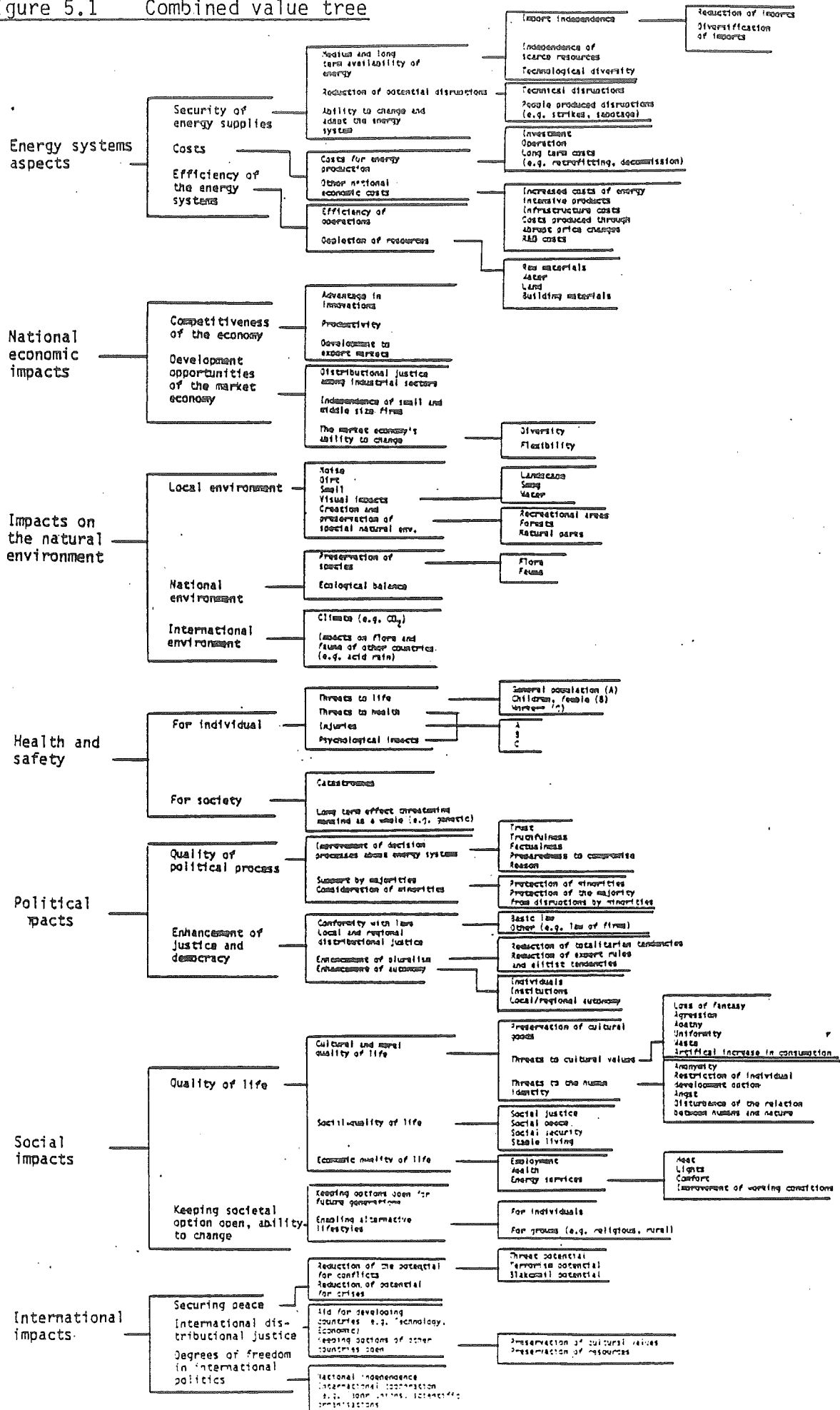
The second ÖKO tree is very similar to the list of criteria developed by the first Enquete Commission in 1980 (see Enquete Commission, 1980). Of special interest in this tree is the definition of social compatability of energy systems (Sozialverträglichkeit), which covers areas like legal impacts, and impacts of lifestyles, as well as the more tangible impacts of displacement and destruction of cultural resources.

5 THE COMBINED VALUE TREE

5.1 Overall Structure of the Combined Tree

Figure 5 shows how we combined the separate trees discussed in section 4 into one joint value tree. The first two main criteria (Energy system effects and economic effects) cover concerns about the costs, efficiencies, securities, and market consequences of alternative energy systems. They coincide with the Enquete Commission's original criterion of "economics" ("Wirtschaftlichkeit"). The main criteria 3 and 4 (damages to the natural environment and health and safety) are self explanatory. The corresponding original criterion of the Enquete Commission is "Environmental compatibility" ("Umweltverträglichkeit"). Main criteria 5 and 6, social and

Figure 5.1 Combined value tree



political impacts describe an array of impacts on culture, social structures, quality of life, options for future generations, democracy and its institutions, as well as characteristics of the process by which energy systems decision are made. These two criteria agree with the Enquete Commission's definition of social compatability ("Sozialverträglichkeit"). The final criterion 7, international impacts, concerns issues of peace, international distributional justice, and options of international policy. This criterion coincides with the Enquete Commission's criterion of "International compatibility" ("Internationale Verträglichkeit").

This agreement of criteria in the combined value tree with the general criteria of the Enquete Commission is no coincidence. As discussed in section 6, we found the superstructure of all trees to be very similar to that of the Enquete Commission. The differences between value trees are normally in substructures, in the level of detail, and in the meanings attached to specific criteria.

Before discussing the process we used to construct the combined tree and its content, we should mention some caveats. First, there are many ways of "slicing the pie" that represents the union of the values generated by our interview partners. Our combined tree is therefore not unique. Second, the combined tree should be considered the starting point for future discussions of criteria, rather than a final product. The tree is up for revision, and it will necessarily change--in content and to some degree in structure--as comments of various interest groups are received.

In the next subsection we discuss the process by which we generated the combined tree and highlight some of the difficulties we encountered. Subsequently, we provide some more detailed descriptions of those branches whose labels carry some ambiguity and we will discuss the value labels that have been omitted, or subsumed under other values. Finally, we interpret the structure of the tree, point out means-end relationships and some pitfalls like double counting, and relate the combined structure to the individual value trees.

5.2 The Process of Developing the Combined Tree

We developed the joint value tree essentially in five steps. First we generated a list of main values by clustering and contrasting the general values of the separate trees. Second, we listed all second and third level criteria of the separate trees under the appropriate general headings and clustered the subheadings into logical second level criteria. Third, we listed all remaining criteria of all trees under the appropriate second-level criteria and structured and clustered them. Having thus built a first-cut combined tree, we began the process of checking, adding, and pruning, which led to some restructuring. In the fourth step, we took each individual tree and compared its branches with the combined tree to check for completeness. In fifth step we carried out our own analysis of consistency, redundancy, and completeness, and checked whether energy systems could be differentiated on the criteria of the combined tree. Some of the more important aspects of this process are highlighted in the following.

Table 5.2 lists all the main values of the individual trees described in section 4. We found substantial agreement between groups on these general value categories, although the wording and perhaps the meaning differed somewhat from one group to another. Some overlap existed between energy system aspects and economics; environment and health/safety; and social and political consequences. For reasons of clarity we decided to define two separate main values for each of these areas.

TABLE 5.2

List of the general criteria of eight value trees

Compatability with the economic system
 Economic aspects
 Economic efficiency (2x)
 Total economic cost
 Development opportunities of the market economy

 Energy system security
 Energy system aspects (2x)
 Energy services
 Efficiency in the use of resources

 Environmental "friendliness"
 Environmental load (2x)
 Environmental compatability
 Environment and health
 Relative risks
 Absolute risks

 Security
 Quality of life
 Social impacts
 Acceptability
 Degrees of freedom
 Freedom to act
 Social compatability
 Efficiency of people, organisations, and administration
 Justice (2x)
 Justice and welfare
 Enhancement of basic values
 Political impacts

 International cooperation
 International effects (3x)
 World security
 International consequences

This caused no difficulty in the environmental/health area, since the separation between impacts on people and impacts on nature is usually made. In the energy/economics area the main question was, where to count the costs and other tangible consequences of energy systems. We decided to count these consequences under "energy system" and interpret "economics" in the broader sense of the system's impacts on the market economy. We had some difficulties separating political from social impacts, as some of the former were means for the latter. These problems will be discussed shortly. Since most interview partners had a separate "international" category, we used "international impacts" as a separate main value.

In order to develop the second level below these seven general criteria, we went through all trees separately and listed the next level criteria (second or third in the individual trees) wherever they logically fit. Altogether there were 85 such criteria which fit under the seven general headings. Our structuring task at this stage consisted of two steps: moving criteria around to generate packages that were logically consistent with the general values; and clustering the list of criteria in the resulting packages to second level criteria.

Except for the criteria in the social and political area, we did not have much difficulty in assigning second and third level criteria to our seven general headings. We moved "cost" from the general economic heading to the energy systems heading, for reasons already mentioned. We moved "resource-depletion" from the environmental heading to the energy systems package, in order to avoid double

counting. Finally, we moved "preservation of cultural resources" from the environmental category into the social criteria package, in order to maintain the focus on the "natural environment" in the former category.

Many such exchanges between the social and political packages were necessary before a "clear" separation emerged. In particular, the impacts on democracy and on individual rights appears in both areas, but were finally subsumed under "political impacts", where they now form a separate subobjective.

Having thus shuffled around the 85 initial "second-level" subcriteria, we began the reverse process of clustering them into logical packages. This task resulted in the 17 second level criteria listed in Figure 5. There are no major surprises in this list, but some aspects deserve closer attention. The division of "general economic impacts" ("Volkswirtschaftliche Auswirkungen") into "competitive advantage" and "development opportunities of the market economy" reflects our interpretation of these impacts as impacts on the economic system as a whole. The more narrow impacts on energy prices and the costs of energy intensive products are counted under the energy systems heading. We separated "health and safety" into effects on individuals and those effects that can potentially threaten a whole society or even mankind. This separation allows a clearer accounting of the effects of catastrophes--once for associated losses of lives, once as fundamental changes in society. We divided the social impacts into "quality of life" which covers a broad spectrum from cultural to standard of living impacts, and into "keeping

societal options open", which relates to options in individual lifestyles, collective lifestyles and for future generations. The breakdown of "political effects" into "quality of the political process" and "enhancement of basic rights and democracy" was motivated by several interview partners who stressed that the "style of the discussion" about energy alternatives and the quality of the reasoning behind decisions on alternative energy systems should be included in a value tree.

Having arrived at the initial superstructure, we relinked in the third stage the original 85 criteria to the 17 second level criteria, and we listed the remaining substructures of the individual value trees in appropriate places. In some instances we could directly utilize substructures of the individual trees for the joint tree with only a little modification. For example, we used some of the detail of BDI's definition of "political acceptability" ("majority" and "considerations of minorities") to define the branch "quality of the political process". In other places we simply combined lists by which one or several interview partners defined the same branch, e.g. the lists of the DKK and the DNR that defined aspects of a rational decision process. Our main task in the third step was to avoid redundancy and maintain a logical substructure that agreed with our first and second level criteria.

Step 3 completed the first round of structuring the combined value tree. The fourth step consisted of a check of the tree for completeness by comparing it with each single value tree and searching for omissions of branches. This step led to relatively few additions

or changes. A few values were omitted on purpose as will be discussed later.

In the fifth and final step, we once again examined the tree for redundancy, completeness, consistency, means-end relationships, and the ability of criteria to differentiate among energy options. This process led to some restructuring, mainly in the social and political branches. For example, we originally considered "improvements of the decision process" and "political feasibility" as two separate subcriteria under "political impacts". On reflection, we thought that "political feasibility" is not a value in itself and that its subcriteria ("majorities" and "consideration of minorities") together with "improvement of the decision process" all contributed to the end of improving the quality of the political process.

5.3 Some Comments on the Combined Tree

Most of the value labels in the combined tree are self explanatory. The remaining ones will be clarified in this section. We will also comment on those values and criteria of the individual trees which, for one reason or another, were not included in the joint tree.

Energy system aspects - import independence - political and regional diversity. In order to achieve a high degree of import independence, one would not only like to keep imports to a minimum, but also diversify the import sources. Import countries can be diversified regionally (e.g., to avoid cut-offs due to wars or natural disasters) or politically (e.g., to avoid import cut-offs due to political blackmail, etc.).

Energy system aspects - costs due to abrupt price changes. It is desirable that an energy system supports a steady price development. Abrupt price changes do not only lead to direct costs, but also to perturbations of the economy which generate indirect costs. This criterion mainly refers to these indirect costs.

Economic impacts - distribution justice among industrial sectors.

Fluctuations in energy prices or in the availability of energy affect different industries differently. It is desirable that an energy system provides equal opportunities for (or puts an equal burden on) different industrial sectors.

Health and safety - dangers to life subcategories A, B, C. When

considering the impacts of energy systems on health and safety, it maybe reasonable to make different evaluations depending on who receives the impact. A risk to workers, who voluntarily and knowingly accept it, may be considered less severe than the same risk to the general population or even children or feeble people. To allow that option, we separated the criteria in the health and safety branch into three subpopulations.

Health and safety - catastrophes. Catastrophes are both threats to individuals and to society, perhaps even mankind. In their effects on individuals they are counted in the category "threats to life". By the "catastrophe" label, we mean to cover specifically the repercussions on society and mankind as a whole, rather than individual fatalities.

Social effects - threats to cultural values. An energy system can

contribute indirectly to an enhancement of the values that are held high in our culture, or at least not pose any threat to these values. Under the heading "threats to cultural values" we listed a number of such threats.

Social effects - threats to the identity of man. Under this heading fall the indirect effects of energy systems that threaten the spiritual nature of people, and restrict individual freedom and options.

Political effects - improvement of decision processes. The energy system is closely linked with the style and the context in which decisions about it are made, and choices among energy options may influence the quality of decision processes. We listed several aspects of "rational" decision making as criteria, including trust, honesty and rationality.

Next we briefly discuss some omissions. Some individual trees listed "cost" as an aspect of "economic competitiveness". The reasoning was that cheap energy would enable energy intensive industries to offer products at a more competitive price. However, since cheap energy is only a means in this case, we omitted it. On the other hand, we listed it as a separate category "cost" under "energy systems aspect".

In the health and safety branches we did not separate between normal operations and accidents, as suggested by several individual trees. From the standpoint of an individual that separation should be irrelevant. From a societal standpoint, large accidents may be more

severe than many small accidents or fatalities in normal operations. That aspect seemed to be covered by the catastrophic criterion.

We did not consider citizens' or politicians' attitudes a criterion for evaluating energy systems, although this criterion was included in several trees, either explicitly or under the label "acceptability". On one hand attitudes are influenced by many of the criteria in the tree, and are thereby captured. On the other hand, positive attitudes translate into agreement by majorities, a criterion which we did include in the tree.

The DKK tree included many moral, ethical, and religious values. Many of these appear under the criteria "improvement of the political process" and - negatively - under "threat to cultural values". Since we believed the important general values to be captured in that part, we left out the seemingly more specific ones concerning modesty, courage, and poverty.

The DNR tree specifically mentioned the decentralisation of the economy as a value. Some of that value is captured by the criteria "diversity" and "flexibility" of the market economy. Other than through its impacts on the economy, decentralisation may be a means for achieving political effects. These are counted under the respective criteria in the tree.

The DNR tree also included a reference to "system thinking" as a characteristic of the quality of the decision process on energy systems. The more general criterion "rationality" seemed to cover that aspect.

Besides these six specific omissions, we believe that all values of the eight individual trees are represented in our combined tree.

5.4 Means-ends relationships and double counting.

In chapter 2 we suggested several important characteristics of value trees including comprehensiveness; the avoidance of double-counting; focusing on end objectives and avoiding means to those ends; keeping the number of criteria to a manageable size; and including criteria of different viewpoints. Unfortunately, these characteristics are conflicting. To be comprehensive and to limit the number of criteria directly conflict. To focus on ends and avoid double-counting are consistent, but these clash with including diverse viewpoints since the ends of some participant groups are often means to others. Thus, in structuring the combined value tree, we necessarily made choices more consistent with some desired characteristics than others. Specifically we stressed comprehensiveness and inclusion of all different viewpoints over avoiding double-counting, means-end relationships and keeping the number of criteria to a manageable size. The implications of this strategy are discussed in the following.

There are many parts of the tree where a possibility for double counting occurs. One involves the costs of the energy system under the major criteria of "Energy System Effects" and the energy price to individuals under "Social Effects".

Another example where double counting might occur is the "adaptability" criteria which occur several times in the combined

tree, referring to the adaptability of different entities: the market economy, the energy supply system, and individuals and groups in society. There are also many criteria in the value tree which partially are a means for achieving adaptability. For example, diversity of fuel sources is partially a means to adaptability of the energy system.

In a broader sense one can logically argue that the only real ends of an energy system (or perhaps any system) is an enjoyable, worthwhile, and useful life for all. Such concerns are captured under the major criteria "Health and Safety" and "Social Effects". With this view, most other values in the tree are means to these ends.

If it were possible to relate all the primary, secondary, and tertiary effects of an energy system to "Health and Safety" and "Social Effects", it would perhaps be reasonable to eliminate the rest of the value tree since they are simply means to the ends and as such redundant. The reason for keeping these means in the tree is that it seems unreasonable to trace all the cause and effect, means-end relationships to the "real ends". Perhaps a bit oversimplified, the impacts under "Health and Safety" and "Social Effects" are meant to capture the primary effects on human life, whereas the impacts under other parts of the value tree are meant to capture secondary or tertiary effects. Thus, for example, increasing the competitive advantage of German industry is useful in increasing employment, salaries, social peace, and to increase funds for health research and decrease pollution. However, since it is simply too difficult to trace all of these effects, the means, "competitive advantage", is

left in the tree.

When the combined value tree is put to any of the uses outlined in section 6, it is important to keep in mind the general idea described above. It should then be possible to examine the degree to which any modifications of the value tree is appropriate for the specific use.

6 USES FOR THE VALUE TREE STRUCTURE

There are numerous uses for the value tree structure. Some of these are purely qualitative in nature and, as such, the end product of the formalized thinking process is a value tree. Other uses are quantitative and use the value tree as a basis for further formal analysis. The purpose of this section is to suggest some of the more important uses of the combined value tree of section 5. Then, in section 7, we mention some possible further analysis with this tree.

6.1 Refinement of the criteria

The combined value tree provides an excellent basis to further refine the criteria. This refinement may be done in one of three ways. First, additional groups and individuals can be asked to either provide their own value trees or review the combined value tree and make suggestions for improvement. If they build their own value tree, improvements may result from adding new criteria, a sharper definition of some existing criteria, or a change in the hierarchical structure of the tree. The latter two cases could result in the elimination of some criteria by name although the general concern would still remain in the value tree.

The second manner by which the value tree might be refined is by a logical appraisal of the existing structure and criteria. In section 2, many guidelines were provided for checking the "quality" of a value tree. These guidelines included completeness of the criteria, elimination of redundancy to avoid the possibility of the double-counting, and the selection of operational criteria. The value tree can be examined using these guidelines to identify improvements. Such an appraisal would typically be done by individuals knowledgeable about either criteria structuring and values or about energy systems. The logic and rationale for any such changes should be carefully documented to reduce the likelihood that the changes either eliminate the concerns of some groups or appears to eliminate these concerns.

A third refinement is the careful definition of each of the lowest-level criteria in the combined value tree. If disagreement exists among groups in society on the meaning of a particular criterion, the criterion definition should indicate where the concerns of other groups that disagree with the particular definition are to be found in the value tree. Stated simply, logical consistency is crucially important; semantic consistency among groups is impossible. However, semantic consistency among groups about the particular use of definitions for the combined value tree is possible and necessary for appraising logical consistency.

6.2 Communication and Discussion

One of the most frustrating features of discussion and debates on important problems is that they often appear to go around in circles. There are also many cases where well-meaning individuals

have talked for a long time and yet never communicated. A major cause of such shortcomings in communications is often the lack of a consistent set of definitions for the criteria. Another cause is the fact that different participants in the discussion may be using criteria not understood by others. By providing a common structure, terms, and definitions, the combined value tree can be of considerable help in improving the quality of discussions about energy systems.

If participants agree on the logic and completeness of the combined value tree, then any point they wish to make on energy systems should relate to one or more criteria in the tree. That is to say, the value tree defines the range of responsible discourse about energy systems.

If a participant does not agree with the logic or completeness of the value tree, then they should have the responsibility to suggest improvements and provide their reasoning for such. This in itself should improve the quality of the discussion as well as provide a basis for future intercourse.

There is, of course, the possibility that groups or individuals will claim to disagree with the logic or completeness of the value tree and yet not be willing or able to suggest changes. To be clear, such a choice could occur in good faith, reflecting perhaps a problem formulation beyond that of choosing among energy alternatives and instead addressing issues of fundamental social change. For those groups and individuals, who perceived the problem as one of choosing among energy systems, the value tree could still play a useful role and the refusal of some to participate might be viewed as a

conscientious decision to forego this particular opportunity to constructively contribute to the decision process.

6.3 Examination of Energy Options

The combined value tree provides a list of criteria on which energy systems should be compared and evaluated. Partly because the energy system in the future will naturally reflect to some degree the energy system of today, all future systems will probably have components of different energy sources--maybe not all possible sources, but at least more than one source. Each possible future system, such as the four paths outlined by the Enquete Commission /1980/, can be evaluated on each of the lowest-level criteria.

An evaluation on lowest-level criteria can basically be carried out in two ways. First a scale can be identified or constructed to measure the criteria (see Keeney /1980/), and then the possible impact of each energy system can be estimated in terms of the scales. These estimates may be deterministic or probabilistic and would be based on technical and scientific models, data from many sources, and professional judgment. Alternatively, the energy systems can be simply ranked in terms of the degree to which they achieve each criteria. This exercise would again use any available models, data, or opinions that seemed appropriate, but would not require an explicit measuring scale and would be more informal in character.

The next step in evaluating energy systems would require one to address the crucial issue of value trade-offs between criteria. The issue concerns how much one is willing to give up in terms of

achieving one criterion in exchange for achieving more of another criterion. A bit oversimplified, the question concerns which criteria are more important than others and how much more important. There are logical procedures for specifying the necessary value trade-offs for such problems (see Keeney and Raiffa /1976/) and these procedures have proven to be useful on many problems involving energy systems. It would be erroneous to allow one to conclude that these procedures are easy to use or that they provide a panacea for the issue of dealing with values on such difficult problems. Quite simply, the issue is exceedingly complex and there are no simple "solutions" to such problems. But, to face the value issue directly and logically, seems more useful than to avoid it or deal with it informally.

It should be worthwhile to point out that the value tree can be used as a basis for examining alternatives other than entire energy systems. In a sense, the choice is never between energy systems, but rather between components of energy systems. As such, the criteria in the combined value tree can be used to examine and compare different technologies (e.g., nuclear, solar, coal) as well as energy conservation. The criteria also provide a basis for examining the expenditure of funds for research and development, negotiation of long-term contracts for fuel supplies, and specific decisions such as the location of power plants.

6.4 Sensitivity Analysis

As outlined in section 1, one could categorize disagreements about energy options to either be the result of different values or different viewpoints on the degree to which the options achieve these

values. With an analysis as outlined in Section 6.3, it is technically easy to redo the analysis using either different values or different "facts" about possible impacts. Such a sensitivity analysis can examine the implications of these differences between groups or individuals. This may be useful for identifying conflicts about systems and for understanding the reasons for their occurrence. Many differences in values or "facts" will not result in a difference about the preference between two systems. A reasonable sensitivity analysis will help identify those differences that seem to matter.

Another reason for sensitivity analysis is to answer "what if" questions. Given the long time horizon of energy systems impacts, there will necessarily be many implicit and explicit assumptions in a specific analysis. For example, an analysis may assume that a major war will not occur and "permanently" disrupt oil supplies from the mid-east. It is conceptually easy to do a similar analysis which assumes that a war does occur in 1995 and that supplies are completely disrupted for five years. By examining the effects of such assumption changes, the resilience or vulnerability of the energy system to particular "shocks" can be appraised.

6.5 Conflict Identification and Resolution

As mentioned above, sensitivity analysis can be used to identify conflicts between different groups interested in the choice of energy option. And as indicated, the combined value tree is a crucial component of such a sensitivity analysis. In addition, the combined value tree can be used directly to identify conflicts. As mentioned in sections 6.1 and 6.2, there are many qualitative uses of the

combined value tree. Initial conflicts may simply be on the omission of certain criteria from the tree. These conflicts might easily be resolved simply by including the "omitted" criteria, or by following means-end relationships to indicate that the concern related to the "omitted" criteria is actually captured as an ends.

In structured discussions of energy options using the framework of the combined value tree to constructively organize comments, it should be possible to identify significant conflicts about either facts or values. In a sense, such a structured discussion is simply a less formal appraisal of alternatives than that suggested in sections 6.3 and 6.4. Indeed, this less formal appraisal can be used as a complement to the more formal approach outlined previously.

Conflict identification, while useful in itself, can also suggest ways to resolve conflicts. Categorized in an exhaustive manner, conflicts should either be about facts (i.e., the impacts of proposed options), about values (i.e., the desirability of these impacts), or about preferences for option. The categorization is not mutually exclusive in that conflicts about one of the former two possibilities are necessary for conflicts about the latter. However, there may be a known conflict about the latter without realizing its cause. We will address conflicts about both facts and values in this section, and conflicts about preferences for option in section 6.6.

Given a conflict about "facts", it is theoretically possible to resolve it. One simply needs to seek for the truth. In practice, however, truthseeking is often impossible or infeasible. There is no way to know exactly what the oil price will be in the year 2010 and it

is too costly, in economic and social terms, to do experiments to relate unemployment to the cost and availability of electricity. Thus, some assumptions which can essentially not be verified, must be made to predict or estimate the possible impacts of an energy system. Disagreement on these assumptions is paramount to disagreement on facts, since data and logical arguments are necessary to support such assumptions. Once a conflict is identified as factual, the search for data and the critical review of the logic of assumptions can proceed. The results of such an inquiry may convince some to alter their viewpoints producing either agreement or at least a reduction of the conflict.

With conflicts about values, there may be no agreement, since it is legitimate for different individuals to hold different values. Still, the identification of value conflicts is a necessary first step to their resolution or reduction. The reasoning is the same as with factual conflicts, namely, many assumptions are made in determining or articulating values and these assumptions may be different for different individuals. For example, the relative importance of reducing unemployment relative to reducing health effects of pollution should depend on the assumptions made about the effects of unemployment on the economic, social, and spiritual quality-of-life compared to the similar impacts on health. It may be possible to gather information or use logic to illustrate that someone's viewpoints are not consistent with the known, although incomplete, information. Confronted with such evidence, some individuals may change their values to represent their knowledge of the new information. Others of course may be more reluctant to change in

spite of "inconsistencies".

6.6 Creation of New Alternatives

Basically, a problem is defined by the set of objectives to be achieved (i.e., the criteria) and by the set of alternatives (i.e., the options) available. The most creative part of solving most decision problems is to define these two sets. The work described in this report has concentrated on the set of objectives or criteria. There is, however, significant interaction between the creation of objectives and alternatives. Knowing one of these can be exceedingly useful for enriching the other.

Essentially every use of the combined value tree discussed in section 6.1-6.5 can be helpful for suggesting new alternatives. Quite simply, the criteria suggest what one wishes to achieve with respect to a problem; they essentially establish that unreachable perfect alternative which achieves all criteria to their fullest possible extent. Knowing this ideal, but impossible alternative, allows one to identify possible improvements. Dissatisfaction with available options can then be understood in terms of their shortcoming in specific criteria, and realizing these shortcomings will suggest improvements.

Any quantitative analysis complementing the qualitative value tree further orients the alternatives towards increasing the fulfillment of one's values. Conflict identification, in addition, might indicate the particular weak parts of proposed alternatives from the viewpoint of specific groups. Any analysis which either

indicates the poor aspects of certain alternatives and the direction to search for significant improvements should provide considerable help for the creative process of identifying and defining new and "better" options.

7 POSSIBLE NEXT STEPS WITH THE COMBINED VALUE TREE

The combined value tree in chapter 5 provides a basis for several uses. Many of these were outlined conceptually in chapter 6. Some of these, such as structuring discussions about energy systems, do not require any more input from individuals, such as ourselves, who are familiar with structuring values and analysis. Other uses could benefit from the contributions of such individuals. This chapter will briefly outline four possible directions of future work which would appear to contribute to the overall goals of the Enquete Commission.

7.1 Refinement of the Combined Tree

There are many different directions to be pursued in refining the value tree. These are to include additional viewpoints in the value tree study, to define more carefully each of the criteria in the tree, and to examine critically the logical structure at each level of the tree. In all cases, the purpose would be to modify and improve the value tree for other uses. The extent to which the value tree proved to be stable when additional information became available would be an indication of how much additional information should be pursued.

As mentioned in section 4, the groups who were asked to participate in the value tree study were felt to represent a reasonably broad cross-section of German viewpoints about energy

systems. However, the spectrum was certainly not complete due to both time and financial constraints. If additional groups are interviewed to structure their value trees, it may be appropriate to include organizations representing women, consumers, individuals living near large energy system facilities, the Protestant church, groups with potentially more extreme viewpoints about the energy system, and individuals in government and the Enquete Commission.

Further refinements of definitions and of the logical structure of the tree could be conducted as indicated in section 6.1 by working closely with a few individual familiar with the energy problems and options of Germany. These working sessions might be held with different individuals with different perspectives up to a day each. In short, the overall tree should be done with individuals who contribute to setting the values of their organizations. The definitional and logical refinement of the value tree could more appropriately be conducted with their assistants knowledgeable about energy systems.

7.2 Operationalization of the Criteria

A next first step in producing a value tree appropriate for analysis is to identify or construct measurement scales for each of the seven highest level criteria in the combined value tree. Often this is easiest to do by identifying or building a scale for each of the lowest-level criteria. Then the collection of scales under each higher-level criteria provides a way to measure that higher-level criteria. In some cases, it may be that a single reasonable measurement scale can be found for a level other than the lowest-level

of the value tree. This would certainly be appropriate as it is the top criteria whose measurement is of interest. In the process of identifying useful measurement scales, ideas are often generated for improving the logical structure of the value tree. Such insights represent in themselves an important reason for a possible operationalization of criteria.

7.3 Quantification of Values

As indicated in chapter 1, the value tree should be constructed in a manner to avoid conflict. This, however, essentially places conflicts about values in the value trade-offs between criteria. It would be interesting and potentially illuminating to quantify the values of different individuals and groups and contrast these values. There is some evidence to suggest that the differences between the values of different groups might not be nearly so much as intuitively perceived (see, for example, Gardiner and Edwards /1975/, and Edwards /1977/). The more significant conflicts may be about impacts of the alternatives as addressed by section 7.4.

The proposed task would be to assess the objective function of some groups and individuals concerned about energy systems in Germany. This objective function would combine the criteria in the value tree into a single measure using the assessed value trade-offs and risk attitudes of the group.

This task essentially would follow the outline of section 6.3. However, it would not be necessary to assess a complete objective function to provide useful insights. Simply obtaining the relative

weights on the seven major criteria of the combined value tree would be potentially very useful. If this task is conducted, we suggest that some initial assessments be conducted with assistants to the Enquete Commission members. Subsequently it could be decided whether assessments with additional groups are desirable. If complete objective functions are assessed, it would be useful to complete the task described in section 7.2 before assessing the objective functions. If value assessments are done directly for the seven major criteria, it would not be necessary to first develop measurement scales.

7.4 Evaluation of Enquete Commission Energy Paths

This proposed task might be done in conjunction with any combination of the tasks discussed above or independent of them. However, the degree of formality would vary depending on which of the other tasks described in section 7.2 and 7.3 had been pursued. Basically, the purpose of this task is to examine the degree to which each defined path of the Enquete Commission achieves the criteria in the value tree. If the measurement scales are available, this task would use those scales for indicating the impacts of the four paths. If those scales are not available, the four paths may simply be ranked accordingly to separate criteria.

If the objective functions are available, the evaluation of paths can occur by combining impacts from this task with the objective functions. If the objective functions are not available, the impacts need to be logically combined to determine some reasonable and logically appraisal of alternatives.

It is necessary to conduct this task with individuals or groups having knowledge of or access to information about the impacts of various energy systems. It is proposed to do the analysis with at least two groups felt to hold different views about the impacts of various energy systems. This could prove helpful in identifying and focusing on some of the fundamental disagreements about desirable energy futures. In essence, this task simply proposes a formal, consistent appraisal of the Enquete paths similar in spirit to several less formal appraisals found in an earlier Enquete Commission report /1980/.

References

- Edwards, W. How to Use Multiattribute Utility Measurement for Social Decision Making, IEEE, Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1977, 7, 326-340.
- Edwards, W. Reflections on and Criticism of a Highly Political Multiattribute Utility Analysis. In L. Cobb and R.M. Thrall (eds.) Mathematical Frontiers of Behavioral Policy Sciences, Boulder, Co.: Westview Press, 1980, 157-186.
- Enquete Kommission, Zukünftige Kernenergie-Politik, Bonn: Deutscher Bundestag, 1980.
- Gardiner, P. and Edwards, W. Public values: multiattribute utility measurement for social decision making. In S. Schwartz and M. Kaplan (eds.) Human judgment and decision processes. New York: Academic Press, 1975.
- Häfele, W., Münch, E. and Renn, O. Forschungsvorschlag für ein Projekt zur Sozialverträglichkeit von Energiesystemen. Kernforschungsanlage Jülich, 1981.
- Keeney, R.L., Siting Energy Facility, New York: Academic Press, 1980.
- Keeney, R.L. and Raiffa, H. Decisions with Multiple Objectives, New York: Wiley, 1976.
- Krause, F., Bossel, H., and Müller-Reissman, K.f. Energiewende. Frankfurt: Fischer, 1980.
- von Winterfeldt, D. and Otway, H.J., Judgments of Technologies and Their Risks, In Renn, O. and Stichl, P. What is Risk? An Interdisciplinary Approach to Risk Assessment and Evaluation. London: Ballinger, 1982.

von Winterfeldt, D. and Edwards, W. Decision Analysis and Behavioral Decision Theory. To appear, 1983.

APPENDIX

KRITERIEN DER SOZIALVERTRÄGLICHKEIT VON ENERGIESYSTEMEN

Kurzanalyse
im Auftrag der Projektgruppe
"Sozialverträglichkeit von Energiesystemen"
an der Kernforschungsanlage Jülich

Rita Baur
Nikolai Lutzky
Rainer Rohrbacher
Andreas Volwahren

Basel, November 1983

prognos

Sitz Basel:

PROGNOS AG
Steinengraben 42
CH-4011 Basel
Tel. 061/22 32 00
Telex: 63 323 prog ch
Telefax: 061/22 40 69

Büro Köln:

PROGNOS AG
Unter Sachsenhausen 37
D-5000 Köln 1
Tel. 0221/12 40 58

Geschäftsleitung:

Dr. Heik Afheldt (Vors.)
Dr. Rudolf Boos
Dr. Wilhelmine Stürmer
Hubert Leibinger
Reinhart Wettmann LL. M.
Dr. Andreas Volwahren
Dr. Hans J. Barth
Hans H. Lürken

Verwaltungsrat:

Dr. Peter Rogge (Präs.)
Prof. Dr. Gottfried Bombach
Prof. Dr. Wilhelm Hill
Generaldirektor Max Kühne
Prof. Dr. Manfred Timmermann

Beratungsschwerpunkte:

- INNOVATIONSBERATUNG / NEUE TECHNOLOGIEN
 - MARKTFORSCHUNG + MARKETINGBERATUNG
 - UNTERNEHMENSBERATUNG
 - WIRTSCHAFTSANALYSEN UND POLITIKBERATUNG
 - REGIONALPOLITIK + KOMMUNALBERATUNG
 - TECHNISCHE INFRASTRUKTUR, ENERGIE-WASSER-VERKEHR
 - GESUNDHEITSPOLITIK
-

INHALTSVERZEICHNIS

Aufgabenstellung

1. Zur Ermittlung sozialer Wirkungskriterien
2. Kriterienvorschläge zu den Energiesystemen
3. Zusammenfassung in einem allgemeinen Kriterienkatalog
4. Zum Bewertungsproblem

Anlage 1: Kriterienvorschläge zu den Energiesystemen

Anlage 2: Kriterien zur Sozialverträglichkeit von
Energiesystemen
(Entwurf für die Diskussion mit dem Auftraggeber)

Aufgabenstellung

Überprüfung und Weiterentwicklung des Kriterienkatalogs "Soziale Auswirkungen" und "Politische Auswirkungen" des Energie-Lexikons der Projektgruppe "Sozialverträglichkeit von Energieversorgungssystemen" an der KFA Jülich.

Vorgehensweise

Ein brain-storming unter Prognos-Mitarbeitern mit energiepolitischen und sozialpolitischen Arbeitsschwerpunkten führte zu folgenden Ergebnissen:

- (1) Vorschlag zu einer systematischen Vorgehensweise zur Ermittlung sozialer Wirkungskriterien (Abb. 1)
- (2) Kriterienvorschläge zu den Energiesystemen Fossile Energieträger, Heizungssysteme, Regenerative Energien und Grosskraftwerke entsprechend der unter (1) entwickelten Systematik (Anlage 1)
- (3) Zusammenfassung der vier unter (2) entwickelten Kriteriengruppen zum Entwurf eines generell auf Energiesysteme anwendbaren Kriteriensystems (Anlage 2)

Aufbauend auf eine Diskussionsrunde mit dem Auftraggeber zu diesem Entwurf wurde als Ergebnis dieser Kurzanalyse der unter 3 dokumentierte Kriterienkatalog erstellt.

In einem weiteren Abschnitt wird ein zukunftsbezogenes Verfahren zur Bewertung der Kriterien diskutiert.

1. Zur Ermittlung sozialer Wirkungskriterien

Energiesysteme sind in erster Linie durch physische, technische und wirtschaftliche Eigenschaften und entsprechende Wirkungen gekennzeichnet. Soziale Wirkungen treten meist nur vermittelt über diese Primärwirkungen auf. Eine Beurteilung von Energiesystemen nach sozialen Kriterien setzt deshalb die Kenntnis dieser Zusammenhänge voraus. Dies ist vor allem dann notwendig, wenn die Entscheidung über Energiesysteme auch für energietechnische Laien zugänglich gemacht werden soll. Auf der anderen Seite setzt die Bestimmung sozialer Wirkungen eine Definition des Bereiches "Soziales" voraus. Eine solche Abgrenzung ist - zumindest in Grenzbereichen - zwangsläufig in gewissem Masse willkürlich. Dieser methodische Nachteil wird jedoch durch den Vorteil der Transparenz eines nach vollziehbaren Verfahrens ausgeglichen.

Abb. 1 skizziert die Zusammenhänge zwischen

- Eigenschaften bzw. Merkmalen von Energiesystemen
- Primärwirkungen des Einsatzes von Energiesystemen und
- sozialen Wirkungsbereichen, die hier zunächst bewusst breit definiert wurden.

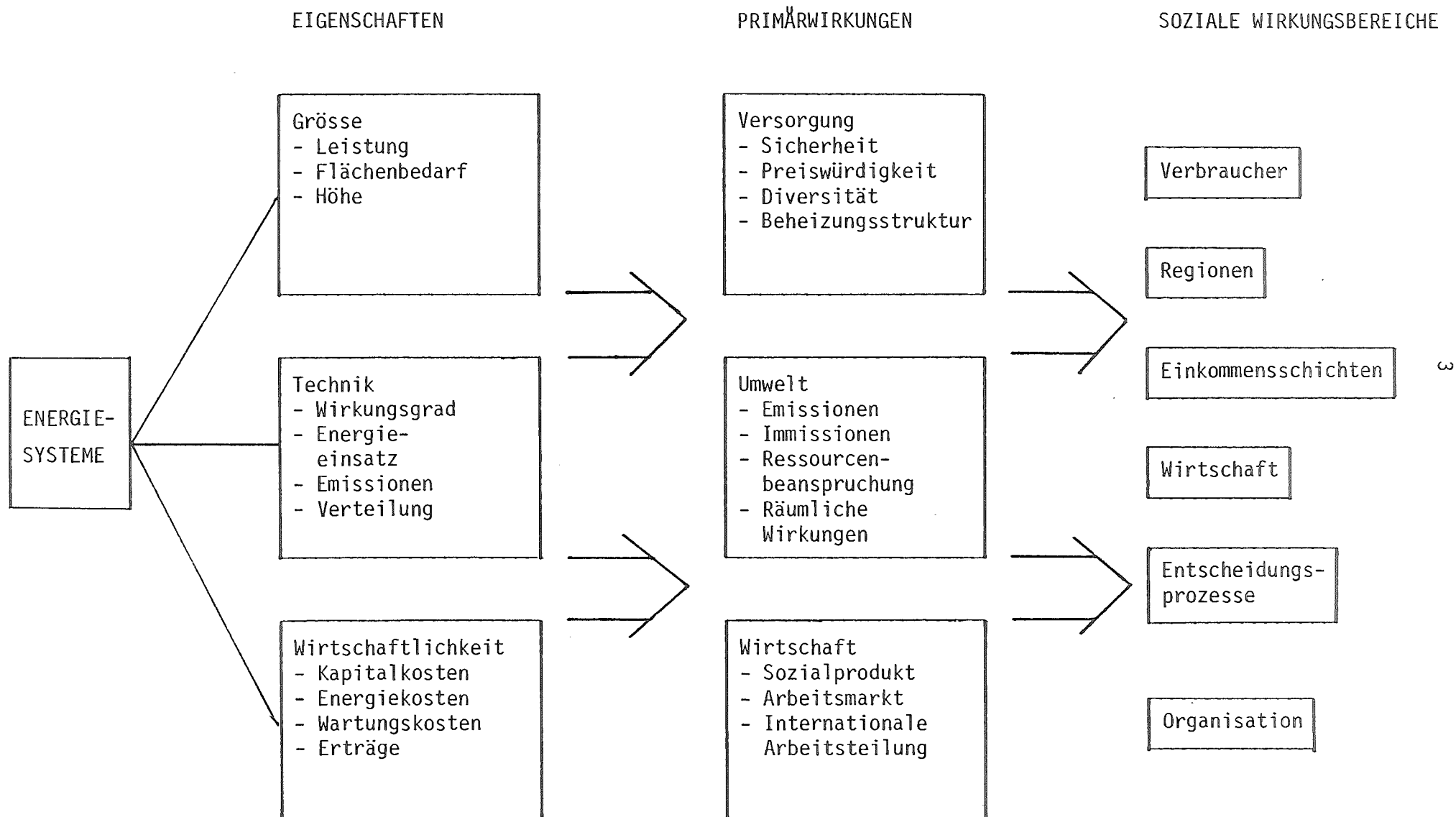
Die Klassifikation der Eigenschaften und Primärwirkungen ist gebräuchlich und bedarf keiner weiteren Kommentierung. Der Systematik sozialer Wirkungsbereiche liegt die Frage zugrunde:

In welcher Weise bin ich als Individuum durch Entscheidungen über Energiesysteme möglicherweise betroffen?

Als Antwort ergaben sich:

- als Verbraucher von Energie bzw. Energiedienstleistungen
- als Bewohner einer bestimmten Region (z.B. regional unterschiedliche Versorgungsbedingungen, Umwelteffekte, Standorte)

Abb. 1: Eigenschaften, Primärwirkungen und soziale Wirkungsbereiche von Energiesystemen



-
- als Angehöriger einer bestimmten Einkommensschicht
 - als Wirtschaftssubjekt, d.h. als Partner am Arbeitsmarkt, als Einkommensbezieher und -verwender, sowie als Steuerzahler
 - als Teilnehmer oder Interessent an Entscheidungsprozessen über Energiesysteme
 - als Nutzniesser oder Geschädigter organisatorischer Implikationen derartiger Entscheidungen.

Diese Systematik unterscheidet sich von der des KFA-Energielexikons, Abschnitte "Soziale Auswirkungen", "Politische Auswirkungen" in zweierlei Hinsicht:

- einerseits ist sie breiter, da auch Kriterien als "sozial" klassifiziert werden, die nach der KFA-Systematik anders (z.B. Umwelt, Gesundheit) zugeordnet sind oder nicht berücksichtigt sind;
- andererseits entfallen einige Kriterien z.B. soziale Sicherheit, bei denen aus der Sicht individueller Betroffenheit keine Beziehung zu Energiesystemen erkennbar sind.

Der nach dieser Systematik durchgeführte Suchprozess zur Identifizierung von sozialen Wirkungskriterien kann im Verhältnis zum KFA-Lexikon als eine praktische Anwendung des Gegenstromprinzips aufgefasst werden: im Ergebnis liegen zwei Kriterienkataloge vor, die insgesamt hinreichend problembezogen, vollständig und konsistent sein dürften.

2. Kriterienvorschläge zu den Energiesystemen (Anlage 1)

Die Gliederung nach Energiesystemen folgt der KFA-Systematik. Wo die Systeme nicht vollständig erschienen, wurden Ergänzungen vorgeschlagen. Die vier Pfade der Enquête-Kommission wurden zunächst nicht einbezogen: da sie verschiedene Mischungen der vier Energiesysteme und ihrer Untersysteme darstellen, müssen die anhand der Energiesysteme entwickelten Kriterien auch auf die vier Pfade anwendbar sein. Die vier Pfade stellen demnach eher Anwendungsbereiche der induktiv aus den einzelnen Strategieelementen entwickelten Kriterien dar.

Die 4 Kriterienkataloge wurden in drei Arbeitsschritten erstellt:

- (1) Zu jedem sozialen Wirkungsbereich wurden soziale Wirkungskriterien unsystematisch aufgelistet (brain-storming).
- (2) In einem zweiten Durchgang wurde das Ergebnis des ersten überprüft (Sind die Kriterien vollständig, handelt es sich um soziale Wirkungskriterien? - brain-storming).
- (3) Als redaktioneller Arbeitsschritt wurden die Kriterien geordnet und systematisiert.

Es zeigt sich, dass allein schon die Zahl der Nennungen zu den einzelnen Wirkungsbereichen je nach Energiesystem deutlich variiert.

3. Zusammenfassung in einem allgemeinen Kriterienkatalog

Die Kriterien zu den Energiesystemen werden nunmehr in einem allgemein bei energiepolitischen Entscheidungen anwendbaren Kriterienkatalog zusammengefasst.

Dieser Ergebniskatalog wurde in drei Arbeitsschritten erstellt:

- (1) Als Diskussionsgrundlage wurde eine nach sozialen Wirkungsbereichen (vgl. 1.) geordnete vollständige Liste von Entscheidungskriterien aus den vier Kriterienvorschlägen zu den Energiesystemen abgeleitet (Entwurf, Anlage 2).
- (2) In einer eintägigen Diskussionsrunde mit dem Auftraggeber wurde diese Liste diskutiert sowie erforderliche Änderungen vereinbart.
- (3) Aufbauend hierauf wurde der nachstehend dokumentierte Ergebniskatalog erstellt. Hierbei entfielen vor allem solche Kriterien, die nach der KFA-Systematik gesonderten Wirkungsbereichen zugeordnet sind (z.B. Gesundheit, Wirtschaft, Umwelt).

I. SOZIALE WIRKUNGEN

Auswirkungen für den Verbraucher

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
<u>Preise</u>	Strompreise (in DM/kwh) Wärmepreise (in DM/kwh) Kosten von Einsparinvestitionen (in DM/kw eingesparter Leistung) Preise für Beratungsleistungen	Preise für alle Elemente des Pakets "Energiedienstleistungen" sind ein- zubeziehen
<u>Wirtschaftlichkeit</u>	Investitionssumme Lebensdauer Betriebs- und Unterhaltungskosten Finanzierungskosten (Zinsen, Amor- tisation)	Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen relative Vorteilhaftigkeit von Ver- sorgungsalternativen
<u>Sicherheit der Versorgung</u>	Diversität der Bezugsmöglichkeiten Diversität möglicher Einsatzenergien Zeitliche Reichweite der Vorräte Stetigkeit der Verfügbarkeit der Einsatzenergie Betriebssicherheit, Störanfälligkeit Gefahrenpotential	Inländische <u>und</u> ausländische Bezugsmög- lichkeiten <u>erhöhen</u> Versorgungssicher- heit Mit der Zahl möglicher Einsatzenergien sinkt die Anfälligkeit gegenüber Versor- gungsstörungen bei nur einem Energie- träger Lagerfähige Einsatzenergien ermöglichen hohes Mass an Stetigkeit; Stetigkeit nicht gegeben bei "Umweltenergien"

I. SOZIALE WIRKUNGEN

noch: Auswirkungen für den Verbraucher

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen	
<u>Nutzungskomfort</u>	Arbeitsaufwand für Bevorratung, Beschickung, Bedienung	Elektronisch gesteuerte, mechanische, manuelle Bedienung	
	Behaglichkeit	z.B. Luftfeuchtigkeit, Strahlungswärme, Bodenerwärmung, Konvektionswärme	
	Regulierbarkeit	Haus-, wohnungs-, zimmerweise Regulierung, elektronisch gesteuerte, mechanische, manuelle Regulierung	
	Wartungsaufwand	Erforderliche Wartungshäufigkeit, Belästigung durch Wartungsarbeiten	
	Wartungsfreundlichkeit	Austauschbarkeit technischer Elemente, Zugänglichkeit, Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Möglichkeit von Eigenleistungen	∞
<u>Angebotsvielfalt, Auswahlmöglichkeit</u>	Zahl der einsetzbaren Versorgungssysteme	Angebotskonkurrenz stärkt Marktposition und Wahlfreiheit der Verbraucher	
	Zahl der Anbieter je Versorgungssystem	dito.	
	Qualitative Vielfalt der angebotenen Systeme	Unterschiedlichkeit der Kosten-/Komfort-Relationen	
<u>Preisflexibilität</u>	Kontinuität der Preisentwicklung	Administrative Preise glätten Ausschläge bei der Preisentwicklung auf den privat regulierten Märkten	

I. SOZIALE WIRKUNGEN

noch: Auswirkungen für den Verbraucher

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
<u>Baulicher Aufwand</u>	Raum- und Flächenbedarf der Anlage Leitungsbedarf im Haus Nachrüstungsaufwand	Umstellungen von Versorgungssystemen sind häufig mit Umbauten verbunden
<u>Nachfragegerechte Anschlussmöglichkeit</u>	Technisch-wirtschaftliche Mindestversorgungsfläche	Aus technischen und/oder wirtschaftlichen Gründen kann die mindestens zu versorgende Fläche zwischen einem Zimmer und einer Region liegen.
<u>Kombinationsfähigkeit</u>	mit regenerativen Technologien mit elektronischen Regulierungssystemen mit verschiedenen Bedarfsbereichen mit Einsparmassnahmen	z.B. bivalente Wärmepumpen, Solarsysteme z.B. Einbau aussentemperaturabhängiger Regulierung der Vorlauftemperatur z.B. Kombination von Heizung, Warmwasserbereitung, Prozessenergie Verknüpfung von Massnahmen des baulichen Wärmeschutzes mit anlagenbezogenen Verbesserungen ist nicht immer wirtschaftlich.
<u>Individuelle Versorgungsautonomie</u>	Abhängigkeit von leitungsgebundenem Versorgungssystem Dezentrale Verteilung von Einsatzenergien (Lkw, Selbstabholung) Dezentrale Bevorratungsmöglichkeit Nutzung von Umweltenergie	Die Akzeptanz und Anpassungsfähigkeit eines Versorgungssystems steigt mit der individuellen Verfügbarkeit der Einsatzenergien

I. SOZIALE WIRKUNGEN

noch: Auswirkungen für den Verbraucher

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
<u>Verbraucherreglemen- tierung</u>	Art der Verbrauchsabrechnung Kontingentierung	pauschal/verbrauchsabhängig Zentrale Systeme erlauben eine wirk- samere Kontingentierung als dezen- trale

Auswirkungen für Regionen

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
<u>Preiswürdigkeit des regionalen Wohnungsangebots</u>	Komfortniveau der Energieversorgung (Sammelheizung, Warmwasserversorgung) Mietniveau (Durchschnitt) Mietstruktur	Preiswürdigkeit des Wohnungsangebots ist unter Berücksichtigung von Wohnkomfort <u>und</u> Wohnkosten zu beurteilen Eine differenzierte Mietstruktur erlaubt die Auswahl aus unterschiedlich komfortablen bzw. preisgünstigen Wohnungsangeboten (Vermeidung von Segregationsprozessen)
<u>Physisch-technische Veränderungen</u>	Infrastrukturbedarf: Gebäude, Leitungen, Dimensionen Flächenbedarf für Gebäude, Lagerung, Trassen Visueller Landschaftsverbrauch Siedlungsstrukturwirkungen	Energiesysteme können sowohl konzentrierende als auch dezentralisierende Wirkungen auf die Siedlungsstruktur ausüben.
<u>Einbindung in regionales Wirtschafts- und Sozialgefüge</u>	Nutzung regionaler Energiequellen und Abwärmepotentiale Übereinstimmung mit Innovationsbereitschaft der regionalen Bevölkerung Aktivierung des regionalen Arbeitskräftepotentials Intensivierung intraregionaler Bezugs- und Lieferverflechtungen Regionale Zu- und Abwanderungen	Die Identifikation der Bevölkerung mit Energiesystemen steigt mit deren Kompatibilität mit dem bestehenden Wirtschafts- und Sozialgefüge. Dies gilt vor allem, wenn die Versorgung mit wirtschaftlichen und ökologischen Vorteilen für die Region verbunden ist.

I, SOZIALE WIRKUNGEN

noch: Auswirkungen für Regionen

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
Forts. <u>Einbindung in regionales</u> <u>Wirtschafts- und Sozial-</u> <u>gefüge</u>	Regionale Preisniveaueffekte Regionale Preisstruktureffekte	Die Nutzung regionaler Energiequellen wird im allgemeinen positiv bewertet, muss jedoch der Innovationsbereitschaft der Bevölkerung entsprechen.

I. SOZIALE WIRKUNGEN

Auswirkungen auf die Einkommens- und Vermögensverteilung

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
<u>Interpersonale Verteilung der Kosten der Energieversorgung</u>	Belastung und Privilegierung unterschiedlicher Einkommensschichten durch <ul style="list-style-type: none">- Energie- und Wohnungskosten- Tarifstruktur- Finanzierungskosten- Veränderungen von Konsumgüterpreisen	Kosten von Energiesystemen werden absolut und relativ (d.h. in ihrem Anteil am verfügbaren Einkommen) nach Einkommensschichten unterschiedlich verteilt.
<u>Interpersonale Verteilung von Vermögenswirkungen</u>	Belastung und Privilegierung unterschiedlicher Schichten von Vermögenseigentümern durch <ul style="list-style-type: none">- Auf- bzw. Abwertungen von Vermögensbeständen- Erlöse aus Verkäufen- Entschädigungen	
<u>Rechtliche Chancengleichheit</u>	Kosten der Konfliktaustragung	Mit der Höhe des Streitwertes verringern sich die Möglichkeiten einkommensschwacher Schichten zum Eintritt in rechtliche Auseinandersetzungen.

II. POLITISCHE WIRKUNGEN

Unterkriterium	Indikator	Erläuterung
<u>Transparenz des Entscheidungsprozesses</u>	<p>Oeffentliche Kontrolle des Entscheidungsträgers</p> <p>Beteiligung von Betroffenen</p> <p>Mitwirkung nicht entscheidungsbefugter Gebietskörperschaften</p>	Politisch relevante Unterschiede bestehen zwischen Entscheidungen über nationale, lokale, private Versorgungsalternativen.
<u>Erhaltung von Handlungsspielräumen</u>	<p>Revidierbarkeit von Entscheidungen</p> <p>Reichweite der Entscheidungsbindung (international, national, regional, lokal, privat)</p> <p>Zeitliche Reichweite der Entscheidung</p> <p>Gesellschaftliche Folge- und Nebenwirkungen</p>	
<u>Kollektiver Einigungsbedarf</u>	<p>Veränderung bestehender Rechtsnormen</p> <p>Organisatorischer Innovationsbedarf (Neu-, Umgründungen)</p> <p>Veränderung von Angebots- und Verbrauchskonditionen</p>	Veränderungen organisatorischer und rechtlicher Rahmenbedingungen können kollektive Einigungsprozesse im öffentlichen und im privaten Bereich erfordern (BHKW, Spartenunternehmen oder Stadtwerke etc.)
<u>Oeffentlicher Finanzbedarf</u>	<p>Oeffentliche Investitionen</p> <p>Zuschüsse</p> <p>Subventionen</p>	

Unterkriterium	Indikator	Erläuterungen
<u>Oeffentliche Eigentums- und Kontrollrechte</u>	Oeffentliches Eigentum Genehmigungsbedürftigkeit Rechtswirksame Vorgaben	
<u>Sicherheits- und Kontroll- aufwand</u>	Technischer Ueberwachungs- bedarf Polizeilicher Ueberwachungs- bedarf	

4. Zum Bewertungsproblem

Die Bewertung der Kriterien im konkreten Entscheidungsprozess ist ein normativer Prozess. Dies gilt vor allem für die Bewertung sozialer Kriterien, deren Gewicht je nach individueller Einschätzung und Wertorientierung variiert. Ferner gilt, dass die Gewichtung auch vom jeweiligen Einzelfall abhängt: das Kriterien "Ueberwachungsbedarf" spielt bei einer Entscheidung über fossile Energien eine geringere Rolle als bei Entscheidungen über Grosskraftwerke.

Dennoch können Hinweise gegeben werden, wie Gewichtungen einzelner Kriterien zu ermitteln sind, die weitgehend konsensfähig sein dürften. Es handelt sich hierbei um eine pragmatische Vorgehensweise, die aus einer Ueberprüfung zukünftig wirksamer Rahmenbedingungen Rückschlüsse auf erforderliche Eigenschaften und Wirkungen von Energiesystemen zieht.

In verschiedenen Untersuchungen zu politischen Strategien in unterschiedlichen Aufgabenfeldern hat Prognos die zukünftig wirksamen Rahmenbedingungen der Politik in folgenden Bereichen untersucht:

- Bevölkerung und Mobilität
- Wirtschaft und Arbeitsmarkt
- Energie
- Technologie
- Umwelt und als übergreifender Entwicklungsbereich den
- sozialen Wandel wie er sich in gewandelten Wertvorstellungen niederschlägt.

Für die Gewichtung sozialer Wirkungskriterien zweifellos am bedeutsamsten sind die Veränderungen im Wertesystem.

Abb. 2 fasst die zentralen Wirkungsketten des Wertewandels zusammen:

Empirisch feststellbare Veränderungen von Wertprioritäten betreffen das Streben nach Selbstverwirklichung und die Höherwertung der Umwelt. Seinen Niederschlag findet diese generelle Bedeutungssteigerung immaterieller Werte in

- einer veränderten Einstellung zur Arbeit und einer deutlich höheren Bewertung der Arbeitsplatzqualität,
- einer stärkeren Freizeitorientierung,
- neuen und engagierteren Formen der politischen Teilnahme,
- wachsendem Bemühen um Selbstorganisation sozialer und wirtschaftlicher Prozesse,
- naturbezogenen Wohnortpräferenzen.

Die Ueberprüfung des bisher vorherrschenden Typs "regulativer Politik" hinsichtlich seiner Eignung zur Anpassung an die veränderten Wertprioritäten führt zu der Forderung nach einer Engpass- und Potentialorientierung zukünftiger Politik. Diese muss in dreierlei Hinsicht innovativ sein.

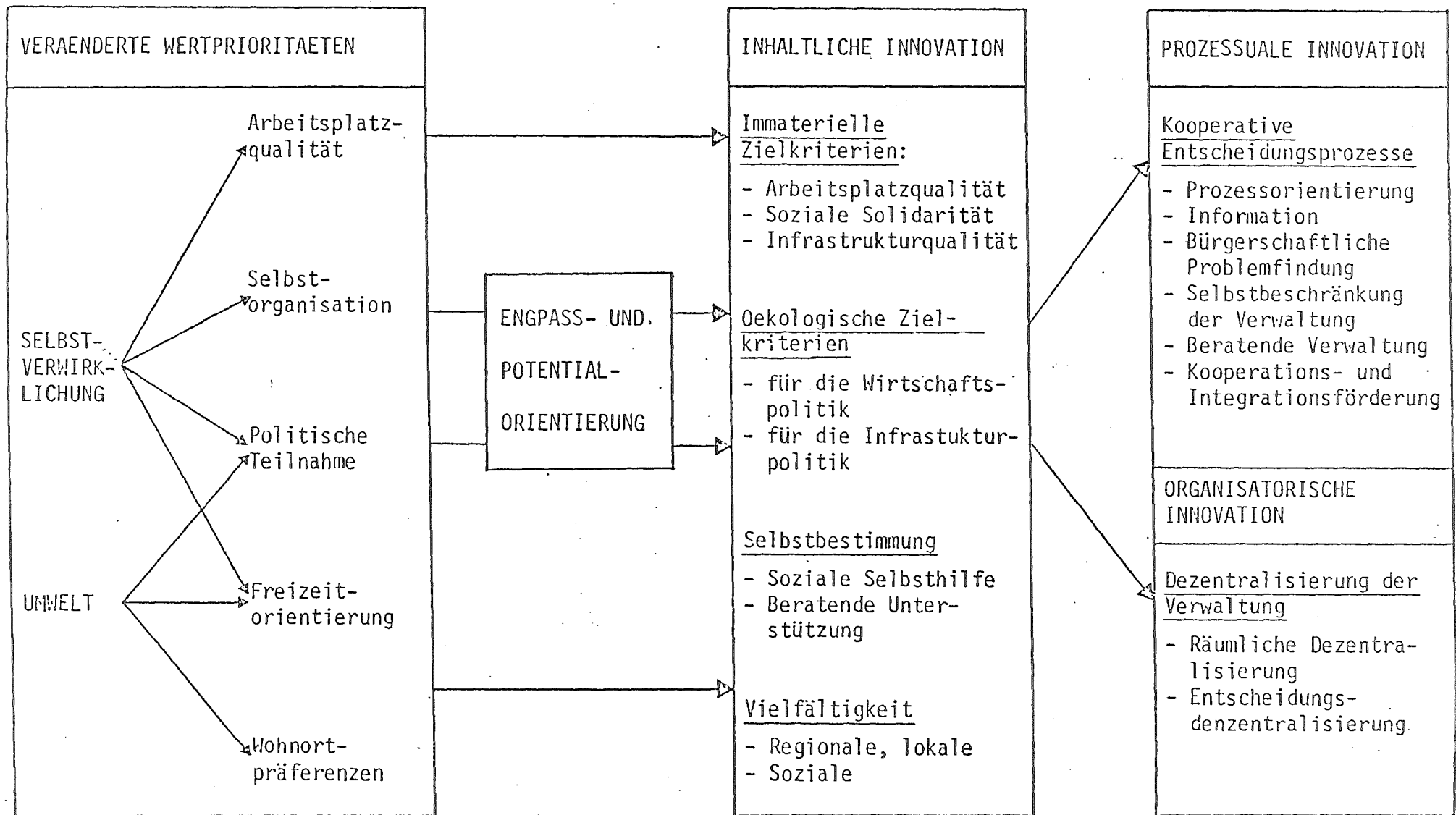
(1) Elemente der inhaltlichen Innovation sind:

- Eine stärkere Berücksichtigung immaterieller und qualitativer Zielkriterien in der Wirtschafts-, Sozial- und Infrastrukturpolitik.
- Eine höhere Priorität ökologischer Ziele mit Konsequenzen vor allem für die Wirtschafts- und die Infrastrukturpolitik.
- Die verstärkte Förderung von Selbstbestimmung in der Sozialpolitik und bei wirtschaftlich orientierten Zusammenschlüssen auf selbstorganisatorischer Basis.
- Die bewusste Förderung von regionaler, lokaler und sozialer Vielfältigkeit.

(2) Einer inhaltlich neu orientierten Politik entsprechen auf der prozessualen Ebene kooperative, von Bürgern (mit-)gestaltete Entscheidungsprozesse (prozessuale Innovation). Hierbei wird die inhaltliche Bestimmungsfunktion möglichst weitgehend von den Bürgern wahrgenommen, während die Verwaltung sich auf die Sicherstellung eines ergebnisorientierten Prozesses, auf Beratung und auf die Förderung von Integration und Kooperation der gesellschaftlichen Gruppen beschränkt.

(3) Diesen inhaltlichen und prozessualen Konsequenzen des Wertewandels entspricht als Organisationsmuster eine Dezentralisierung von Verwaltungsfunktionen und Entscheidungen (organisatorische Innovation).

Abb. 2: Politische Konsequenzen des Wertewandels



Diese Ueberlegungen - ergänzt um die bekannten Einschätzungen der zukünftigen Rahmenbedingungen in den Bereichen Bevölkerung und Mobilität, Arbeitsmarkt, Energie, Technologie und Umwelt erlauben zunächst eine jeweils positive oder negative Bewertung der zu erwartenden Wirkungen. Damit wird eine argumentative Bewertung des Einzelfalls möglich. Ob darüber hinaus die Anwendung formaler Entscheidungsmodelle zweckmässig ist, kann nur im Einzelfall beantwortet werden:

- Aussagefähig ist letztlich nur eine Gesamtbewertung unter Einbeziehung der sonstigen "nicht-sozialen" Wirkungen.
- Die Quantifizierbarkeit der Kriterien bereitet grosse Probleme.
- Die empirische Belegbarkeit der Kriterien ist sehr unterschiedlich.
- Die notwendige einheitliche Skalierung der Kriterien ist zwangsläufig subjektiv gefärbt.

Werden trotz dieser Schwierigkeiten formale Modelle angewendet, so stellen Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Bewertung die wichtigsten Anforderungen an das jeweilige Verfahren dar.

Anlage 1

Kriterienvorschläge zu den Energiesystemen

E N E R G I E S Y S T E M E

FOSSILE ENERGIEN

Öl

Gas

Steinkohle

Braunkohle

Wirkungsbereich VERBRAUCHER

Energiepreise

Preisflexibilität

- administrative Preisbildung
- Marktpreisbildung
- Mengenrabatte
- "anlegbare Preise"

Bezugsmöglichkeiten, Verteilung

- leitungsgebunden
- LKW
- Selbstabholung

Versorgungssicherheit

- Diversität der Bezugsländer
- Diversität der Energieträger
- Reichweite der Vorräte

Wirkungsbereich REGIONEN

Regionale Bezugsmöglichkeit

- Wärmebedarfsdichte
- Netzerschliessung
- Regionale Vorkommen

Regionale Energiepreiseffekte

- Niveaueffekte
- Struktureffekte

Regionale ökologische Belastungen

- Landschaftsverbrauch
- Lufthygiene

Regionale Arbeitsmarkteffekte

(vgl. Heizungssysteme)

Gesundheitliche Risiken

- durch Standorte
- durch ökologische Belastungen
- durch Verbrauch

Wirkungsbereich EINKOMMENSSCHICHTEN

Möglichkeit der Wahrnehmung von
Marktvorteilen

- Rabatte
 - Preisschwankungen
- (abhängig von Liquidität)

Vermögenswirkungen von

- Ausbeutung privater Vorkommen
- Grundstücksverkäufen
- Entschädigungen

Wirkungsbereich WIRTSCHAFT

Arbeitsplatzwirkungen der

- Erschliessung und Ausbeutung
- Verteilung
- Lagerung, Sicherheit

Weitere Differenzierungen wie bei "Heizungssystemen"

Sozialproduktseffekte

- Investitionen (Struktur)
- Konsum (Struktur)
- Staatsausgaben (Struktur)
- Aussenbeitrag

Wirkungsbereich ENTSCHEIDUNGSPROZESSE

Individuelle, soziale Partizipationsmöglichkeit, abhängig von
Bedeutung der

- internationalen
- nationalen
- regionalen
- lokalen

Entscheidungsebene

und

- formale und
- informelle

Regeln des EntscheidungsprozessesZeitlicher Planungs- und Entscheidungshorizont

Wirkungsbereich ORGANISATION

Wettbewerbswirkungen

Verbrauchsreglementierung

Subventionsbedarf

E N E R G I E S Y S T E M E

I. REGENERATIVE ENERGIEEN UND

II. HEIZUNGSSYSTEME

Öl- Einzelheizung

Etagenheizung

Gas- Sammelheizung

Sonne/Öl

Wärmepumpe Öl

Fernheizung (Heizkraftwerk)

Solarkollektor

Solarzelle

kl. WEK

kl. ZWKG

Biogasanlage

Ergänzung

Fernheizung (Heizwerk)

Kohle-Einzelheizung

Kohle-Sammelheizung

Strom-Direktheizung

Nachtstromspeicherheizung

Wärmepumpe Gas

Wärmepumpe Öl

(jeweils mit unterschiedlichen Wärmequellen, Medien,
parallel/alternativ, mono/bivalent)

Abwärmenutzung

Blockheizkraftwerk

Holzschnitzelfeuerung

Müllverbrennung

Wirkungsbereich VERBRAUCHER

Wirtschaftlichkeit

Kapitalbindung

- Volumen
- Dauer

Vielfalt, Transparenz des Angebots

- Zahl der Anbieter je System
- Kosten-/Komfort-Relationen

Wartungsaufwand

- technisches know-how
- Kosten

Eigeneinbau

Betriebssicherheit

Flexibilität der Anschlussentwicklung

- Zimmer
- Wohnung
- Haus
- Block

Individuelle Verbrauchssteuerung

- Zimmer
- Wohnung
- Haus
- Block

Baulicher Aufwand

- Heizsystem
- Leitungen
- Radiatoren

Forts. Wirkungsbereich VERBRAUCHER

Bevorratung der Einsatzenergie

- Wohnung
- Haus
- Block
- Zentral

Austauschbarkeit der Energiequelle

Kombinationsfähigkeit

mit

- Regulierungssystemen
- Rückgewinnungstechnologien
- anderen Verbrauchssektoren (Spülen, Waschen)

Nutzungskomfort

- Beschickung
- Bedienung
- Raumklima
- Gesundheitliche Verträglichkeit

Wirkungsbereich REGIONENRegionale PreiseffekteNutzung regionaler Energiequellen

- regenerative
- Abwärmepotentiale

Bau- und siedlungsstrukturelle Voraussetzungen

- Wärmebedarfsdichte
- innerstädtische Blockbebauung
- Aufgelockerte Stadtrandbebauung
- Stadtrandsiedlungen (Einfamilienhäuser)
- Ländliche Gebiete

Flächenbedarf

- Standorte
- Trassen
- Lagerflächen

Regionale Wohnungsmarkteffekte

- Qualität des Wohnungsbestandes
- Mietniveau

Umwelteffekte

- Emissionen
- Immissionen
- Wasserbelastung

Regionale Arbeitsmarkteffekte

s. Wirtschaft

Erforderliche Innovationsbereitschaft

Wirkungsbereich EINKOMMENSSCHICHTEN

Kapitalbedarf

- Volumen
- Finanzierungskosten

Energie- und Wartungskosten

Kaufkraftabschöpfung

Verdrängungseffekte

Wirkungsbereich ENTSCHEIDUNGSPROZESSE

Individualität der Entscheidung

- Verbraucher, Mieter
- Hauseigentümer
- Gemeinde (Anschluss- und Benutzungszwang, Planung)
- Staat

Revidierbarkeit der Entscheidung

Wirkungsbereich ORGANISATIONAnschlusskonditionen

- Pauschal
- Verbrauchsabhängig
- Zwang
- Freiwillig
- Degressive Tarife
- Progressive bzw. lineare Tarife

Abnahmekonditionen für Eigenerzeugung

- Strom
- Wärme

Planungs- und baurechtlicher AufwandSubventionsbedarf

Bedarf an organisatorischer Innovation (z.B. Wärmedienstleistung, Thermoleasing, Marketing)

E N E R G I E S Y S T E M E

GROSSKRAFTWERKE

Kernenergie

Kohle

Öl

Gas

Wasser

Wind/Sonne

Wirkungsbereich VERBRAUCHER

Preise

- Strom
- Wärme
- Beratung

Sicherheit

- Stetigkeit
- Verfügbarkeit
- Gesundheitliche Risiken

Erzeugung von Aengsten

- vor Grosstechnologien
- vor Kernenergie

Beherrschbarkeit

- Wirkungsnetze
- Gefahrenpotential

Grossräumige Umweltbelastungen

- Luft
- Wasser
- Flora, Fauna

Flexibilität der Anlagen

- Grösse
- Lebensdauer (Bindung späterer Generationen)

Wirkungsbereich REGIONEN

Veränderung der Wohnqualität

- Entfernung zu Wohngebieten
- Klimaveränderungen
- Beeinflussung von Heimatgefühlen

Physisch-technische Veränderungen

- Infrastrukturelle Folgen (Strassen, Leitungen etc.)
- Landschaftsverbrauch bzw. -erschliessung
- Visuelle Wirkungen

Umwelteffekte

Fremdenverkehrswirkungen

Veränderung der regionalen Bevölkerungsstruktur

- Zuwanderungen
- Abwanderungen

Regionale Arbeitsmarkteffekte

Wirkungsbereich EINKOMMENSSCHICHTEN

Vermögenswirkungen

- Aufwertungen
- Erlöse aus Verkäufen
- Abwertungen

Veränderungen der sozialen Schichtung

- Einkommen
- Bildungsstand

Regionale Preiseffekte

- Immobilienpreise
- Konsumgüterpreise

Haushaltsbudgetwirkungen

- Anteil von Energiekosten am verfügbaren Einkommen

Kosten rechtlicher Auseinandersetzungen

Wirkungsbereich WIRTSCHAFT

Arbeitsplatzeffekte

wie bei
"Reg. Energien" und
"Heizungssysteme"

Sozialproduktseffekte

wie bei
"Fossile Energien"

Wirkungsbereich ENTSCHEIDUNGSPROZESSE

Glaubwürdigkeit, Transparenz, Beeinflussbarkeit der Vorplanung

Offenheit des Planungsprozesses für die Einbringung alternativer Lösungen

Politische Steuerbarkeit und Eingriffsmöglichkeit

Kommunale Mitwirkungsmöglichkeiten

Beteiligungsrechtliche Mitwirkungsmöglichkeit

Klarheit von Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten

Stellenwert qualitativer Argumente im Planungsprozess (soziale Identität, Heimatgefühle, Trauerreaktionen etc.)

Wirkungsbereich ORGANISATION

Eigentums- und Kontrollrechte

- öffentlich/privat
- lokal/regional/supranational

Tarifstruktur

Wettbewerbseffekte

Sicherheits- und Kontrollaufwand

Kombinationsfähigkeit mit Energiedienstleistungen

- Beratung
- Energieeinsparung

Bedarf an organisatorischer Innovation

Anlage 2KRITERIEN ZUR SOZIALVERTRÄGLICHKEIT VON
ENERGIESYSTEMEN

Entwurf für die Diskussion mit dem Auftraggeber

Wirkungsbereich VERBRAUCHERPreise

- Strom
- Wärme
- Beratung
- Energieeinsparung

Wirtschaftlichkeit

- Investitionen
- Lebensdauer
- Laufende Kosten
- Finanzierung

Sicherheit der Versorgung

- Diversität der Bezugsquellen
- Diversität der Energieträger
- Reichweite der Vorräte
- Stetigkeit der Versorgung
- Betriebssicherheit
- Gesundheitliche Risiken

Baulicher Aufwand

- Anlage(n)
- Leitungen
- Verwendung

Nutzungskomfort

- Beschickung, Bedienung
- Raumklima

Vielfalt, Transparenz des Angebots

- Zahl der Angebote
- Zahl der Anbieter je Produkt
- Unterschiedlichkeit der Produkte (Kosten/Komfort)

Forts. Wirkungsbereich VERBRAUCHERPreisflexibilität

- administrative Preisbildung
- Marktpreisbildung
- Mengenrabatte
- "anlegbare Preise"

Flexibilität der Anlage

- Grösse, Mobilität
- Lebensdauer

Beherrschbarkeit

- Wirkungsvernetzung
- Gefahrenpotential

Erzeugung von Aengsten

- vor Grosstechnologien
- vor Kernenergie

Wartungsaufwand

- technischer Aufwand
- Kosten

Verteilungssystem

- leitungsgebunden
- LKW
- Selbstabholung

Flexibilität der Anschlussentwicklung

- Zimmer, Wohnung
- Haus, Block
- Stadt, Region

Bevorratung

- Wohnung, Haus, Block
- Zentral

Grossräumige Umweltbelastungen

- Luft
- Wasser
- Flora und Fauna

Forts. Wirkungsbereich VERBRAUCHER

Austauschbarkeit

- der Energieträger
- technischer Elemente

Kombinationsfähigkeit mit

- Regulierungssystemen
- Rückgewinnungstechnologien
- verschiedenen Bedarfsbereichen

Gesundheitliche Risiken

- durch Kraftwerke
- durch Heizsysteme
- durch Immissionen

Wirkungsbereich REGIONENWohnungsmarkteffekte

- Ausstattungsniveau
- Mietniveau
- Nachfrageeffekte infolge zu- bzw. Abwanderungen und Umwelteffekten

Reg. Umwelteffekte

- Klimaveränderungen
- Lärm
- Immissionen
- Verkehrsbelastung

Physisch-technische Veränderungen

- Infrastrukturbedarf
- Landschaftsverbrauch
- Visuelle Wirkungen

Nutzung regionaler Energiequellen

- natürliche, regenerative
- Abwärmepotentiale

Regionale Preiseffekte

- Niveau
- Struktur

Regionale Einsatzmöglichkeit

- Erforderliche Wärmebedarfsdichte
- Netzbedarf und -erschliessung
- Erforderliche Siedlungsstruktur (Stadtkerne - ländliche Besiedlung)

Flächenbedarf

- Standorte, Lagerflächen
- Trassen

Veränderung der regionalen Bevölkerungsstruktur

- Zuwanderungen
- Abwanderungen

Forts. Wirkungsbereich REGIONEN

Reg. Arbeitsmarkteffekte

s. Wirtschaft

Erforderliche Innovationsbereitschaft

Wirkungsbereich EINKOMMENSSCHICHTENEinkommenswirkungen

- Energie- und Wohnungskosten
- Finanzierungskosten
- Kaufkraftabschöpfung vom verfügbaren Einkommen

Möglichkeit der Wahrnehmung von Preisvorteilen

- Rabatte
- Preisschwankungen

Vermögenswirkungen

- Ausbeutung privater Vorkommen
- Auf- bzw. Abwertungen von Vermögen
- Erlöse aus Verkäufen
- Entschädigung

Regionale Preiseffekte

- Immobilienpreise
- Konsumgüterpreise

Veränderungen der sozialen Schichtung

- Einkommensstruktur
- Bildungsniveau
- Verdrängungseffekte

Kosten rechtlicher Auseinandersetzungen

Wirkungsbereich WIRTSCHAFTARBEITSPLATZEFFEKTE

- Funktionale Arbeitsplatzeffekte
 - Anlagenherstellung
 - Installation
 - Wartung
 - Beratung
 - Bau
- Sektorale Arbeitsplatzeffekte
 - Industriesektoren
 - Handwerksbereiche
 - Baugewerbe
 - Dienstleistungen
- Direkte/indirekte Arbeitsplatzeffekte
- Qualitative Arbeitsplatzeffekte
 - Sicherheit
 - Qualifikation
 - Dauerhaftigkeit
 - Arbeitsplatzgestaltung

SOZIALPRODUKTSEFFEKTE

- Investitionen (Struktur)
- Konsum (Struktur)
- Staatsausgaben (Struktur)
- Aussenbeitrag

Wirkungsbereich ENTSCHEIDUNGSPROZESSEVorplanung

- Glaubwürdigkeit, Transparenz
- Beeinflussbarkeit

Planungsprozess

- Offenheit für Alternativen
- Betroffenenbeteiligung
 - * Kreis der Betroffenen
 - * Art und Ausmass der Beteiligung
- Stellenwert qualitativer Argumente (soziale Identität, Heimatgefühle, Trauerreaktionen etc.)
- Öffentliche/private Planung
- Kommunale Mitwirkungsmöglichkeit

Entscheidung

- Revidierbarkeit der Entscheidung
- Entscheidungsebene
 - * international
 - * national
 - * regional
 - * lokal
 - * privat
- Entscheidungsregeln
 - * formale
 - * informelle
- Klarheit von Verantwortlichkeit und Zuständigkeit
- Zeitliche Reichweite der Entscheidung

Wirkungsbereich ORGANISATIONVerbraucherreglementierung

- Verbrauchsabrechnung: pauschal/verbrauchsabhängig
- Kontingentierung

Sicherheits- und Kontrollaufwand

- technisch
- sozial

Eigentums- und Kontrollrechte

- öffentlich/privat
- lokal/regional/(inter-)national

WettbewerbswirkungenTarifstruktur

- degressiv
- progressiv/linear
- Sonderkonditionen
- Kostendeckung
- Vollkostenprinzip
- Lastabhängigkeit

Finanzierung

- Privat, individuell
- Privat, Kapitalfonds
- Subventionen

Angebotspalette

- Energie
- Energieeinsparung
- Installation
- Wartung, Kontrolle
- Beratung

Organisatorischer Innovationsbedarf

- Veränderung von Rechtsnormen
- Organisationsgründungen
- Anpassung von Angebots- und Verbrauchskonditionen
- Finanzierungsmodelle

